VŨ THỊ PHÁT MINH - CHÂU VĂN TẠO - NGUYỄN HOÀNG HƯNG - HOÀNG THỊ THU
Khoa Vật lí - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

Hướng dẫn GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 10

(Tái bản lần thứ hai)



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

VŨ THỊ PHÁT MINH - CHÂU VĂN TẠO
NGUYỄN HOÀNG HƯNG - HOÀNG THỊ THU
Khoa Vật Lí - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP
VẬT LÍ 10

(TÁI BẢN LẦN THỨ HAI)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 10

Vũ Thị Phát Minh – Châu Văn Tạo – Nguyễn Hoàng Hưng – Hoàng Thị Thu

---

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội

Điện thoại: (04) 9724852; (04) 9724770; Fax: (04) 9714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc : PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập : PHẠM THỊ TRÂM

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Biên tập : QUỐC THẮNG

Trình bày bìa : QUỐC VIỆT

Đối tác liên kết xuất bản:

CÔNG TT SÁCH – THIẾT BỊ GIÁO DỤC ĐỨC TRÍ

Mã số: 1L-112 ĐH2009

In 3.000 cuốn, khổ 16 x 24cm. Tại Công ty TNHH in Bao bì Hưng Phú

Số xuất bản: 364-2009/CXB/38-56/ĐHQGHN, ngày 29/4/2009.

Quyết định xuất bản số: 112 LK–TN/XB

In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2009.

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách này được biên soạn theo chương trình ***Vật lí lớp 10 – Chương trình chuẩn*** của Bộ Giáo dục và Đào tạo áp dụng từ năm học 2006 – 2007. Mục tiêu của cuốn sách này là giúp cho các em học sinh nắm vững kiến thức các bài học trong sách giáo khoa Vật lí lớp 10, vận dụng kiến thức đó vào việc tìm hiểu, trả lời các câu hỏi và giải các bài tập đặt ra trong sách giáo khoa. Mặt khác, các tác giả cũng muốn cung cấp cho các vị phụ huynh và các thầy cô giáo tài liệu tham khảo để hướng dẫn cho con em và học sinh của mình trong quá trình học tập.

Để độc giả tiện theo dõi, chúng tôi trình bày nội dung theo bố cục phân bố bài học của sách giáo khoa ***Vật lí 10 – Chương trình chuẩn***. Ngoài ra, chúng tôi còn đưa ra một số bài tập luyện tập để giúp các em học sinh rèn luyện kĩ năng giải bài tập vật lí cơ bản, kiểm tra lại kiến thức đã học được.

Mặc dù rất cố gắng, nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót. Rất mong sự đóng góp ý kiến xây dựng của các em học sinh, quí vị phụ huynh và các thầy cô giáo.

Các tác giả

PHẦN I – CƠ HỌC

Chương I: ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

BÀI 1. CHUYỂN ĐỘNG CƠ

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 1.1. Chất điểm là gì?

Hướng dẫn trả lời

Một vật chuyển động được coi là một chất điểm nếu kích thước của nó rất nhỏ so với độ dài đường đi (hoặc so với những khoảng cách mà ta đề cập tới).

Câu 1.2. Nêu cách xác định vị trí của một ô tô trên một quốc lộ.

Hướng dẫn trả lời

Ta có thể dựa vào các cột mốc đánh số km hai bên đường quốc lộ.

Câu 1.3. Để xác định vị trí của chiếc tàu thủy đang chạy trên sông, nên chọn vật nào làm mốc?

Hướng dẫn trả lời

Có thể chọn bến sông hay những vật cố định đặc biệt gần đó như cây cao, nhà cửa, tòa tháp...

Câu 1.4. Nêu cách xác định vị trí của một vật trên một mặt phẳng.

Hướng dẫn trả lời

Để xác định vị trí của một vật M trên một mặt phẳng:

Dùng hệ trục tọa độ vuông góc gồm hai trục $Ox \perp Oy$. Lấy gốc tọa độ O làm vật mốc.

Chọn chiều dương trên các trục Ox và Oy.

Chiếu vuông góc vị trí của vật xuống cắt trục Ox tại P và cắt Oy tại Q.

Khi đó vị trí của vật được xác định bằng tọa độ của nó trên hai trục:

$$x_M = \overline{OP}; \qquad y_M = \overline{OQ}$$

Câu 1.5. Phân biệt hệ tọa độ và hệ qui chiếu.

Hướng dẫn trả lời

Hệ tọa độ: là hệ trục vuông góc dùng để xác định vị trí của một vật trong không gian.

Hệ qui chiếu: là một hệ tọa độ gắn với vật mốc, kèm với một thước thẳng đo độ dài và một đồng hồ đo thời gian

Câu 1.6. Trường hợp nào dưới đây có thể coi là chất điểm?

A. Trái đất trong chuyển động tự quay quanh mình nó.

B. Hai hòn bi lúc va chạm với nhau.

C. Người nhảy cầu lúc đang rơi xuống nước.

D. Giọt mưa lúc đang rơi.

Đáp án: D

Câu 1.7. Một người chỉ đường cho một khách du lịch như sau: "Ông hãy đi dọc theo phố này đến bờ một hồ lớn. Đứng lại đó, nhìn sang bên kia hồ theo hướng Tây – Bắc, ông sẽ thấy tòa nhà của khách sạn S" người chỉ đường đã xác định vị trí của khách sạn S theo cách nào?

A. Cách dùng đường đi và vật làm mốc.

B. Cách dùng các trục tọa độ.

C. Dùng cả hai cách trên.

D. Không dùng cả hai cách trên.

Đáp án: C

Câu 1.8. Trong các cách chọn hệ trục tọa độ và mốc thời gian dưới đây, cách nào thích hợp nhất để xác định vị trí của một máy bay đang bay trên đường dài?

A. Khoảng cách đến ba sân bay lớn; t = 0 lúc máy bay cất cánh.

B. Khoảng cách đến ba sân bay lớn; t = 0 là không giờ quốc tế.

C. Kinh độ, vĩ độ địa lí và độ cao của máy bay; t = 0 lúc máy bay cất cánh.

D. Kinh độ, vĩ độ địa lí và độ cao của máy bay; t = 0 là không giờ quốc tế.

Đáp án: D

Câu 1.9. Để xác định vị trí của một tàu biển giữa đại dương, người ta dùng những tọa độ nào?

Hướng dẫn trả lời

Dùng kinh độ và vĩ độ địa lí.

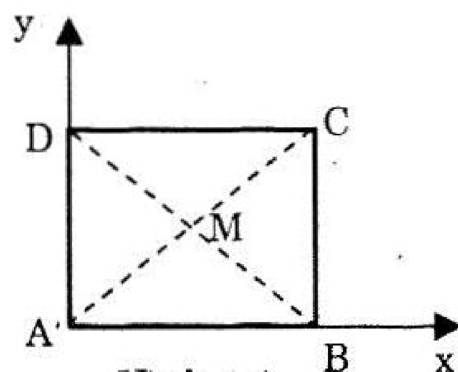
B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 1.1. Đường kính của Mặt Trời bằng $1,4.10^5$ km; Đường kính của Trái Đất $1,2.10^4$ km. Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời $1,5.10^8$ km.

a) Nếu vẽ đường đi của Trái Đất quanh Mặt Trời là một đường tròn bán kính 15 cm thì Trái Đất và Mặt Trời sẽ là những quả cầu đường kính bằng bao nhiêu?

b) Có thể coi Trái Đất như một chất điểm trong hệ Mặt Trời được không?

Giải



Hình 1.1

a) Hình phải vẽ với tỉ lệ xích:

$$\frac{15.10^{-5}}{1,5.10^{8}} = 10^{-13}$$

Đường kính của Trái Đất cần phải vẽ là:

$d_D = 1,2\ .\ 10^4 \times 10^{-13}$

$= 1,2.10^{-9}$ km $= 1,2\ .10^{-4}$ cm

Đường kính của Mặt Trời cần phải vẽ là:

$d_{MT} = 1,4\ .\ 10^5 \times 10^{-13} = 1,4.10^{-8}$ km $= 1,4.10^{-3}$ cm

b) Vì kích thước Trái Đất rất nhỏ so với quĩ đạo chuyển động quanh Mặt Trời nên có thể coi Trái Đất như một chất điểm trong hệ Mặt trời.

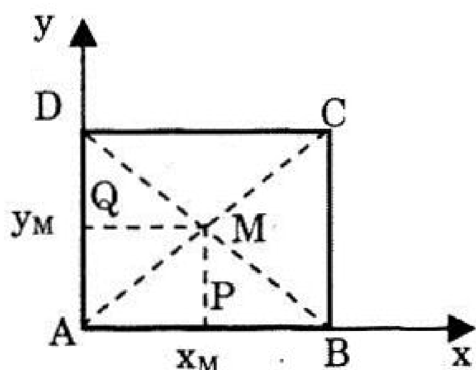
Đáp số: a. $d_D = 1,2\ .10^{-4}$ cm; $d_{MT} = 1,4.10^{-3}$ cm

Câu 1.2. Hãy cho biết tọa độ của điểm M nằm chính giữa một bức tường hình chữ nhật ABCD có cạnh AB = 5 m và cạnh AD = 4 m như hình 1.1. Lấy trục Ox dọc theo AB, trục Oy dọc theo AD.

Hướng dẫn giải

Gọi tọa độ của M là x_M và y_M. Từ hình 1.1a ta có tọa độ các điểm:

A(0;0); B(5;0); C(5;4); D(0;4)



Hình 1.1a

Mặt khác:

MP là đường trung bình của ΔBAD, do đó:

$$x_M = \frac{x_B - x_A}{2} = 2,5 \text{ m}$$

Tương tự:

MQ là đường trung bình của ΔDAB, do đó:

$$y_M = \frac{y_B - y_A}{2} = 2 \text{ m} \Rightarrow \text{Tọa độ của M(2,5; 2) (m)}$$

Đáp số: M(2,5; 2) (m)

Câu 1.3. Nếu lấy mốc thời gian là 5 giờ 15 phút thì ít nhất sau bao lâu kim phút đuổi kịp kim giờ.

Hướng dẫn giải

Trên mặt đồng hồ, khi kim quay giữa hai con số liên tiếp thì sẽ quay được một góc quay là: $\alpha_1 = \dfrac{360^0}{12} = 30^0$

Góc quay của kim giờ trong 1 phút là: $\omega_h = \dfrac{360^0}{12.60} = 0{,}5^0$/phút

Góc quay của kim phút trong một phút là: $\omega_{ph} = \dfrac{360^0}{60} = 6^0$/phút

Chọn mốc thời gian là 5 h 15 phút, gốc tọa độ góc $\alpha = 0$ tại vị trí lúc đó của kim phút. Khi đó kim giờ ở vị trí tọa độ góc α_h. Tức là:

Khi t = 0: $\alpha_{ph} = \alpha_o = 0$; $\alpha_h = (2 + \dfrac{1}{4}).30^0 = 67{,}5^0$

Gọi α_t là góc quay của kim giờ trong thời gian ngắn nhất t để kim phút đuổi kịp kim giờ. α_x là tọa độ góc lúc hai kim gặp nhau. Ta có:

$$\alpha_x = \alpha_h + \alpha_t = \alpha_h + \omega_h t$$

$$\alpha_x = 67{,}5 + 0{,}5t \qquad (1)$$

Mặt khác: $\alpha_x = \omega_{ph}.t = 6t \qquad (2)$

Từ (1) và (2) suy ra: $6t = 67{,}5 + 0{,}5t$

Thời gian ngắn nhất t để kim phút đuổi kịp kim giờ là:

$$\Rightarrow \qquad t = \frac{67{,}5}{5{,}5} = 12 \text{ phút } 16 \text{ s}$$

Đáp số: t =12 phút 16 s

Câu 1.4. Bảng 1.1 cho biết thời điểm đoàn tàu có mặt ở các ga. Hãy cho biết thời gian tàu chạy từ ga Hà Nội đến ga Sài gòn. Bỏ qua thời gian tàu đỗ ở các ga.

Bảng giờ tàu			
Tên ga	**Giờ đến**	**Tên ga**	**Giờ đến**
Hà Nội	19 giờ 00 phút	Tam Kì	12 giờ 26 phút
Nam Định	20 giờ 56 phút	Quảng Ngãi	13 giờ 37 phút
Thanh Hóa	22 giờ 31 phút	Diêu Trì	16 giờ 31 phút
Vinh	0 giờ 53 phút	Tuy Hòa	18 giờ 25 phút
Đồng Hới	4 giờ 42 phút	Nha Trang	20 giờ 26 phút
Đông Hà	6 giờ 44 phút	Tháp Chàm	22 giờ 05 phút
Huế	8 giờ 05 phút	Sài Gòn	4 giờ 00 phút
Đà Nẵng	10 giờ 54 phút		

Hướng dẫn giải

Theo bảng giờ tàu thì khi xuất phát ở ga Hà Nội là lúc 19 giờ ngày thứ nhất và đến ga sài Gòn là lúc 4 giờ ngày thứ ba. Vậy thời gian tàu chạy từ ga Hà Nội đến ga Sài gòn là:

$t = (24 - 19) + 24 + 4 = 33$ giờ

Đáp số: $t = 33$ h

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 1.5. Trường hợp nào sau đây không thể coi vật chuyển động là chất điểm:

A. Ô tô chuyển động trên đường.

B. Viên đạn bay trong không khí.

C. Cánh cửa chuyển động quanh bản lề.

D. Con kiến bò trên tường.

Đáp án: C

Câu 1.6. Một ô tô khởi hành từ TP Hồ Chí Minh đi Nha Trang lúc 7h sáng và đến Nha Trang lúc 4h30 chiều. Chọn mốc thời gian là lúc khởi hành. Xác định:

a) Thời điểm mà ô tô tới Nha Trang theo mốc thời gian trên.

b) Thời gian ô tô đi trên đoạn đường TP Hồ chí Minh – Nha Trang như thế nào so với thời điểm mà ô tô tới Nha Trang theo mốc thời gian trên.

Tóm tắt

$t_0 = 7$ h; $t_1 = 4$h30 chiều = 16h30

Giải

a) Thời điểm mà ô tô tới Nha Trang là:

$t = 16$ h 30 – 7 h = 9 h30

b) Thời gian ô tô đi trên đoạn đường TP Hồ chí Minh – Vũng Tàu là:

$t = 16$ h 30 – 7 h = 9 h30

Vậy thời gian ô tô đi trên đoạn đường TP Hồ chí Minh – Nha Trang trùng với thời điểm mà ô tô tới Nha Trang.

Đáp số: t = 9h30; b. t = 9h30

Câu 1.7. Một ô tô chở khách xuất phát từ Bến xe Miền tây từ TP Hồ Chí Minh đi Mĩ Tho trên đường quốc lộ I. Trong trường hợp này nên chọn vật mốc và các trục tọa độ của hệ qui chiếu như thế nào để có thể xác định được vị trí của xe ở thời điểm định trước.

Hướng dẫn giải

Chọn vật mốc gắn cố định tại Bến xe Miền Tây; Gốc O là vị trí xuất phát.

Trục tọa độ Ox có dạng trùng với quốc lộ I, chiều dương từ TP Hồ Chí Minh tới Mĩ Tho.

Câu 1.8. Phà Rạch Miễu băng qua sông Tiền từ Mĩ Tho sang Bến Tre. Hãy cho biết nên chọn vật mốc và các trục tọa độ của hệ qui chiếu như thế nào để có thể xác định được vị trí của phà ở thời điểm định trước.

Hướng dẫn giải

Chọn vật mốc gắn với bến phà bên bờ Mĩ Tho, gốc O là cầu tàu.

Chọn hai trục Ox ⊥ Oy. Trục Ox song song với bờ sông, trục Oy vuông góc với bờ sông chiều dương hướng về bến phà phía bên Bến Tre.

BÀI 2. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 2.1. Chuyển động thẳng đều là gì?

Hướng dẫn trả lời

Chuyển động thẳng đều là chuyển động có quĩ đạo là đường thẳng và có vận tốc trung bình trên mọi đoạn đường là như nhau.

Câu 2.2. Nêu những đặc điểm của chuyển động thẳng đều.

Hướng dẫn trả lời

Đặc điểm của chuyển động thẳng đều:

Quĩ đạo là đường thẳng.

Vận tốc trung bình trên mọi đoạn đường là như nhau.

Câu 2.3. Vận tốc trung bình trên quãng đường s là gì?

Hướng dẫn trả lời

Vận tốc trung bình của chuyển động được xác định bằng thương số giữa quãng đường vật đi được và khoảng thời gian vật đi hết quãng đường đó.

Câu 2.4. Viết công thức tính đường đi và phương trình chuyển động của chuyển động thẳng đều.

Hướng dẫn trả lời

$$s = v_{TB}.t = v.t$$

$$x = x_0 + s = x_0 + vt$$

Câu 2.5. Nêu cách vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của một chuyển động thẳng đều.

Hướng dẫn trả lời

Đồ thị tọa độ – thời gian của một chuyển động thẳng đều là đường thẳng, nên ta chỉ cần xác định hai tọa độ của nó ở hai thời điểm bất kì và nối hai điểm đó lại.

Câu 2.6. Chọn câu phát biểu đúng

Trong chuyển động thẳng đều thì:

A. quãng đường đi được s tăng tỉ lệ thuận với vận tốc v.

B. tọa độ x tăng tỉ lệ thuận với vận tốc v.

C. tọa độ x tăng tỉ lệ thuận với thời gian chuyển động t.

D. quãng đường đi được s tăng tỉ lệ thuận với thời gian chuyển động t.

Đáp án: D

Câu 2.7. Chỉ ra câu sai

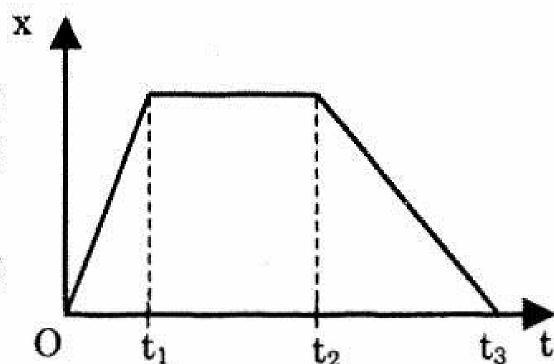
Chuyển động thẳng có những đặc điểm sau:

A. Quĩ đạo là đường thẳng.

B. Vật đi được những quãng đường bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì.

C. Tốc độ trung bình trên mọi quãng đường là như nhau.

D. Tốc độ không đổi từ lúc xuất phát đến lúc dừng lại.



Hình 2.1

Đáp án: D

Câu 2.8. Đồ thị tọa độ – thời gian của chuyển động thẳng của một chiếc xe có dạng như hình 2.1. Trong những khoảng thời gian nào xe chuyển động thẳng đều?

A. Chỉ trong khoảng thời gian từ O đến t_1.

B. Chỉ trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2.

C. Chỉ trong khoảng thời gian từ t_2 đến t_3.

D. Trong hai khoảng thời gian từ O đến t_1 và từ t_2 đến t_3.

Đáp án: D

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP SGK

Câu 2.1. Dựa vào bảng giờ tàu chạy ở bảng 1.1, hãy tính tốc độ trung bình của đoàn tàu trên đường Hà Nội – Sài gòn. Biết con đường này dài 1726 km.

Hướng dẫn giải

Thời gian tàu chạy từ ga Hà Nội tới ga Sài Gòn là:

$$t = 33\ h$$

Tốc độ trung bình của đoàn tàu trên đường Hà Nội – Sài gòn là:

$$v_{TB} = \frac{s}{t} = \frac{1726}{33} = 52,3\ km/h$$

Đáp số: $v_{TB} = 52,3\ km/h$

Câu 2.2. Hai ô tô xuất phát cùng một lúc từ hai địa điểm A và B cách nhau 10 km trên một đường thẳng qua A và B, chuyển động cùng chiều từ A đến B. Tốc độ của ô tô A là 60 km/h, của ôtô B là 40 km/h.

a) Lấy gốc tọa độ ở A, gốc thời gian là lúc xuất phát, hãy viết công thức tính đường đi và phương trình tọa độ – thời gian của hai xe.

b) Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của hai xe trên cùng hệ trục (x, t).

c) Dựa vào đồ thị tọa độ – thời gian để xác định vị trí và thời điểm mà xe A đuổi kịp xe B.

Hướng dẫn giải

Lấy gốc tọa độ ở A, gốc thời gian là lúc xuất phát, ta có:

$x_{0A} = 0$; $x_{oB} = 10$ km; $t_0 = 0$

Công thức tính đường đi của xe đi từ A:

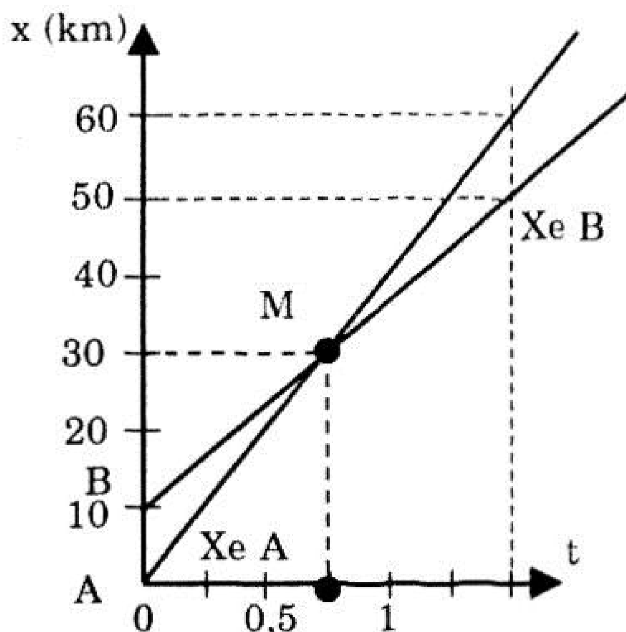
$s_A = x_A - x_{oA} = v_A.t = 60t$ (km)

Phương trình tọa độ – thời gian của xe đi từ A:

$x_A = x_{oA} + v_A.t = 60t$ (km)

Công thức tính đường đi của xe đi từ B:

$s_B = x_B - x_{oB} = v_B.t = 40t$ (km)



Hình 2.2

Phương trình tọa độ – thời gian của xe đi từ B:

$x_B = x_{oB} + v_B.t = 10 + 40t$ (km)

Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của hai xe trên hình 2.2.

Dựa vào đồ thị tọa độ – thời gian vị trí và thời điểm mà xe A đuổi kịp xe B là:

$x_M = 30$ km; $t_M = 0,5$ h

Câu 2.3. Một ô tô tải xuất phát từ thành phố H chuyển động thẳng đều về phía thành phố P với vận tốc 60 km/h. Khi đến thành phố D cách H 60 km thì xe dừng lại 1 giờ. Sau đó xe tiếp tục chuyển động về phía P với vận tốc 40 km/h. Con đường H– P coi như thẳng và dài 100 km.

a) Viết công thức tính đường đi và phương trình tọa độ– thời gian của ô tô trên hai quãng đường H – D và D – P. Gốc tọa độ lấy ở H. Gốc thời gian là lúc xe xuất phát từ H.

b) Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của xe trên cả hai con đường H – P.

c) Dựa vào đồ thị xác định thời điểm xe đến P.

d) Kiểm tra kết quả của câu c) bằng phép tính.

Hướng dẫn giải

a) Gốc tọa độ ở H, gốc thời gian lúc xe xuất phát ở H, tức là:

$t_{0H} = t_0 = 0; x_H = x_o = 0$

Thời gian ô tô đi từ H – D là:

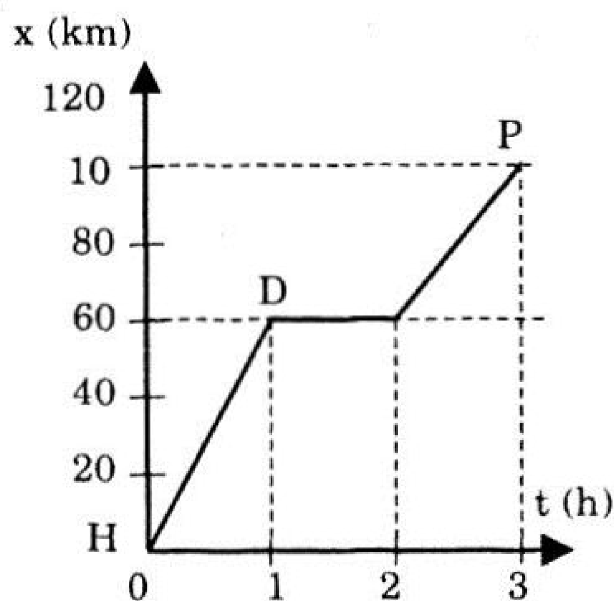
$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{60}{60} = 1 \text{ h}$$

Quãng đường D – P là:

$s_2 = 100 - s_1 = 40$ km

Thời gian ô tô đi từ D – P là:

$$t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{40}{40} = 1 \text{ h}$$



Hình 2.4

Công thức tính đường đi của ô tô trên quãng đường H – D là:

$s_{H-D} = s_1 = v_1t = 60t$ (km)

với $0 \le t \le t_1 = 1$ h

Công thức tính đường đi ô tô trên quãng đường D – P là:

$s_{D-P} = s_2 = v_2[t - (t_1 + 1)] = 40(t - 2)$ (km)

với $t_1 + 1 \le t \le t_1 + 1 + t_2$

với $2\ h \le t \le 3\ h$

Phương trình tọa độ– thời gian của ô tô trên quãng đường H – D là:

$x_1 = x_0 + v_1t = 60t$ (km)

với $0 \le t \le t_1 = 1$ h

Phương trình tọa độ – thời gian của ô tô trên quãng đường D – P là:

$x_2 = x_1 + v_2[t - (t_1 + 1)] = 60 + 40(t - 2)$ (km)

với $2\ h \le t \le 3\ h$

b) Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của xe trên cả hai con đường H – P như hình 2.4.

c) Dựa vào đồ thị thời điểm xe đến P là: t = 3 h

d) Kiểm tra kết quả của câu C) bằng phép tính.

$t = t_0 + t_1 + 1 + t_2 = 3$ h

***Đáp số:** a) $s_1 = 60t$ (km); $x_1 = 60t$ (km): với $0 \le t \le t_1 = 1$ h*

$s_2 = 40(t - 2)$ (km); $x_2 = 60 + 40(t - 2)$ (km);

với $2 \le t \le 3$ h c) và d) $t = 3$ h

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 2.4. Một xạ thủ dùng súng máy bắn vào mục tiêu cách đó 680 m. Khoảng thời gian từ lúc bắn đến lúc người đó nghe được tiếng đạn nổ khi trúng đích là 2,8 s. Biết vận tốc truyền âm trong không khí là 340 m/s. Tính vận tốc của viên đạn trong không khí. Coi chuyển động của viên đạn là thẳng đều.

Tóm tắt

$s = 680$ m; $t = t_1 + t_2 = 2{,}8$ s

$v_1 = 340$ m/s; $v_2 = ?$

Hướng dẫn giải

Thời gian âm thanh truyền từ mục tiêu đến tai người đó là:

$$t_1 = \frac{s}{v_1} = \frac{680}{340} = 2\ s$$

Thời gian viên đạn bay trong không khí là:

$t_2 = t - t_1 = 2{,}8 - 2 = 0{,}8$ s

Vận tốc của viên đạn bay trong không khí là:

$$v_2 = \frac{s}{t_2} = \frac{680}{0{,}8} = 850\ m/s$$

***Đáp số:** $v_2 = 850$ m/s*

Câu 2.5. Một ô tô chuyển động trên đường thẳng MNPQR. Biết rằng trên mỗi chặng MN = 2NP = 3PQ = 4QR xe chuyển động thẳng đều với vận tốc lần lượt là 60 km/h; 50 km/h; 40 km/h và 30 km/h. Tính vận tốc trung bình của xe trên toàn chặng đường MR.

Hướng dẫn giải

Vận tốc trung bình trên cả chặng đường MR là:

$$v_{TB} = \frac{MR}{t} = \frac{MN + NP + PQ + QR}{t_{MN} + t_{NP} + t_{PQ} + t_{QR}}$$

Trong đó:

$.MN = 2NP = 3PQ = 4QR$

$$\Rightarrow \quad MR = (4 + 2 + \frac{4}{3} + 1)QR = 8\frac{1}{3}.QR \qquad (1)$$

$v_{MN} = 60$ km/h; $v_{NP} = 50$ km/h; $v_{PQ} = 40$ km/h; $v_{QR} = 30$ km/h

$$t_{MN} = \frac{MN}{v_{MN}} = \frac{4QR}{v_{MN}} = \frac{QR}{15}$$

$$t_{NP} = \frac{NP}{v_{NP}} = \frac{2QR}{50} = \frac{QR}{25}$$

$$t_{PQ} = \frac{PQ}{v_{PQ}} = \frac{4QR}{3.40} = \frac{QR}{30}$$

$$t_{QR} = \frac{QR}{30}$$

$$\Rightarrow \quad t = (\frac{1}{15} + \frac{1}{25} + \frac{1}{30} + \frac{1}{30}).QR = \frac{26}{150}.QR \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $v_{TB} = \dfrac{8\frac{1}{3}.QR}{\frac{26}{150}.QR} \approx 48$ km/h

Đáp số: $v_{TB} \approx 48$ km/h

Câu 2.6. Tuấn và Tùng cùng khởi hành từ thành phố Hồ Chí Minh đi Long Hải, trên quãng đường dài 120 km. Tuấn đi xe máy với vận tốc 45 km/h. Tùng đi ô tô và khởi hành sau Tuấn 30 phút với vận tốc 60 km/h.

a) Hỏi Tùng phải đi mất bao nhiêu thời gian thì đuổi kịp Tuấn?

b) Khi gặp nhau Tùng và Tuấn cách Long Hải bao nhiêu km?

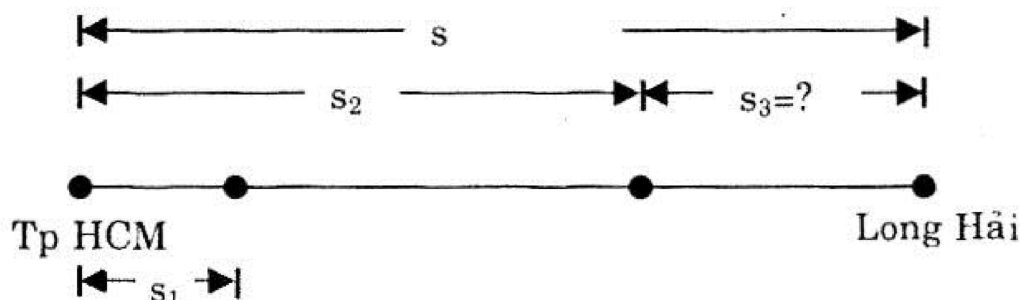
c) Sau khi gặp nhau, Tuấn cùng lên ôtô đi với Tùng, thì họ đi thêm 25 phút nữa thì tới Long Hải. Hỏi khi đó vận tốc của ôtô bằng bao nhiêu?

Tóm tắt

$s = 120$ km; $v_1 = 45$ km/h; $t_1 = 30$ phút $= \frac{1}{2}$ h; $t_3 = 25$ phút $= \frac{5}{12}$ h

a) t_2 =?; b) s_3 =?; v_3 =?

Hướng dẫn giải



a) Gọi s_1 là quãng đường Tuấn đi được trong 30 phút đầu. Ta có:

$$s_1 = v_1t_1 = 45 \cdot \frac{1}{2} = 22,5 \text{ km}$$

s_2 là khoảng cách từ Tp.HCM tới địa điểm Tùng đuổi kịp Tuấn và t_2 là thời gian Tùng đi đoạn đường s_2 thì ta có:

$$s_2 = v_2t_2 = 60t_2$$

và : $s_2 = s_1 + v_1t_2 = 22,5 + 45.t_2$

$\Rightarrow$ $60t_2 = 22,5 + 45t_2 \Rightarrow 15t_2 = 22,5$

Vậy thời gian Tùng đã đi để đuổi kịp Tuấn là:

$$t_2 = 1,5 \text{ h} \Rightarrow s_2 = 60.\ 1,5 = 90 \text{ km}$$

b) Địa điểm Tùng và Tuấn gặp nhau cách Long Hải là:

$$s_3 = s - s_2 = 120 - 90 = 30 \text{ km}$$

c) Sau khi gặp nhau vận tốc của xe ôtô là: $v_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{30}{\frac{5}{12}} = 72$ km/h

Đáp số: a. $t_2 = 1,5$ h; b. $s_3 = 30$ km; $v_3 = 72$ km/h

Câu 2.7. Một xe tải chạy trên đường với vận tốc không đổi $v_1 = 45$ km/h qua địa điểm A. Sau đó 40 phút, một ô tô con xuất phát từ A đuổi theo xe tải với vận tốc không đổi v_2. Xe con đuổi kịp xe tải khi cách A 120 km. Tính v_2.

Tóm tắt

$t_1 = 40$ phút $= \frac{2}{3}$ h ; $x_1 = x_2 = 120$ km; v_2 =?

Hướng dẫn giải

Chọn gốc thời gian $t_0 = 0$ là lúc xe con đuổi theo xe tải, gốc tọc độ là O ≡ A. Chiều dương của trục Ox hướng theo chiều chuyển động. Khi đó tọa độ của xe tải ở thời điểm t = 0 là:

$$x_0 = v_1t_1 = 45 \cdot \frac{2}{3} = 30 \text{ km}$$

Phương trình chuyển động của xe tải là:

$$x_1 = 30 + 45t \qquad (1)$$

Phương trình chuyển động của xe con là:

$$x_2 = v_2t \qquad (2)$$

Tọa độ lúc hai xe gặp nhau là:

$$x_1 = x_2 = 120 \text{ km} \qquad (3)$$

Từ (1) và (3) ta suy được thời gian hai xe gặp nhau là:

$$t = \frac{120 - 30}{45} = 2 \text{ h}$$

Thế vào (3) ta suy được vận tốc của xe con:

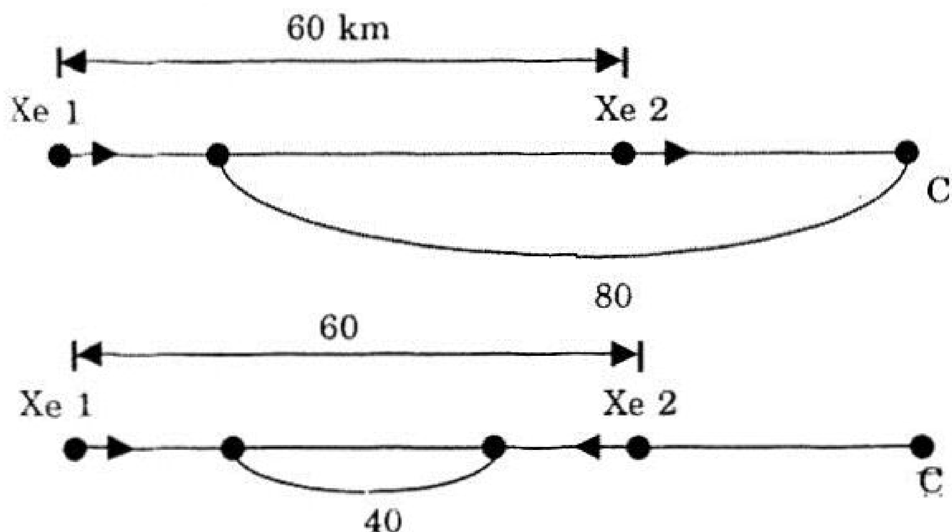
$$v_2 = \frac{120}{2} = 60 \text{ km/h}$$

Đáp số: v_2 = 60 km/h

Câu 2.1. Hai xe ôtô khởi hành đồng thời tại hai địa điểm A và B cách nhau 60 km. Nếu đi cùng chiều về C (nằm ngoài B) thì sau 40 phút hai xe cách nhau 80 km (trước khi chúng gặp nhau). Nếu đi ngược chiều thì sau 10 phút hai xe cách nhau 40 km (trước khi chúng gặp nhau). Tính vận tốc hai xe.

Tóm tắt

t_1 = 40 phút = $\frac{2}{3}$h ; t_2 = 10 phút = $\frac{1}{6}$h ; AB = 60 km ; v_1 = ? v_2 = ?



Hướng dẫn giải

Gọi v_1, v_2 là vận tốc của hai xe. Khi hai xe đi cùng chiều, ta có :

$$AB + (v_2 - v_1)t_1 = 80$$

$$\Rightarrow \quad v_2 - v_1 = \frac{80 - AB}{t_1}$$

$$\Rightarrow \quad v_2 - v_1 = \frac{80 - 60}{\frac{2}{3}} = 30 \qquad (1)$$

Khi hai xe đi ngược chiều, ta có :

$$AB - (v_2 + v_1)t_2 = 40$$

$$\Rightarrow \quad v_2 + v_1 = \frac{AB - 40}{t_2}$$

$$v_2 + v_1 = \frac{60 - 40}{\frac{1}{6}} = 120 \qquad (2)$$

Lấy (1) + (2) vế với vế, ta có :

$$2v_2 = 150$$

$\Rightarrow$ Vận tốc xe thứ 2 là : $v_2 = 75$ km/h

$\Rightarrow$ Vận tốc xe thứ 1 là : $v_1 = 75 - 30 = 45$ km/h

Đáp số: ***$v_1 = 45$ km/h ; $v_2 = 75$ km/h***

Câu 2.9. Một ôtô di chuyển giữa hai địa điểm A và B. Vận tốc trong $\frac{1}{4}$ đoạn đường đầu là 20 km/h, trong $\frac{1}{4}$ đoạn đường tiếp theo là 30 km/h, trong $\frac{1}{4}$ đoạn đường kế tiếp là 60 km/h và trong $\frac{1}{4}$ đoạn đường cuối là 40 km/h. Tính vận tốc trung bình của ôtô trên cả đoạn đường.

Tóm tắt

$s_1 = s_2 = s_3 = s_4 = \frac{s}{4}$

$v_1 = 20$ km/h ; $v_2 = 30$ km/h ; $v_3 = 60$ km/h; $v_4 = 40$ km/h

$v_{TB} = ?$

Giải

Thời gian ôtô đi được $\frac{1}{4}$ đoạn đường đầu là:

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{s}{4v_1} = \frac{s}{80}$$

Thời gian ôtô đi được $\frac{1}{4}$ đoạn đường tiếp theo là:

$$t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{s}{4v_2} = \frac{s}{120}$$

Thời gian ôtô đi được $\frac{1}{4}$ đoạn đường kế tiếp là:

$$t_3 = \frac{s_3}{v_3} = \frac{s}{4v_3} = \frac{s}{240}$$

Thời gian ôtô đi được $\frac{1}{4}$ đoạn đường cuối là:

$$t_4 = \frac{s_4}{v_4} = \frac{s}{4v_4} = \frac{s}{160}$$

Thời gian ôtô đi cả quãng đường s là :

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = \frac{s}{80} + \frac{s}{120} + \frac{s}{240} + \frac{s}{160} = \frac{15s}{480}$$

Vận tốc trung bình của ôtô là :

$$v_{TB} = \frac{s}{t} = \frac{480}{15} = 32 \text{ km/h}$$

Đáp số : v_{TB} = 32 km/h

Câu 2.10. Lúc 6 h một xe máy khởi hành từ TP Hồ Chí Minh đi Biên Hòa với vận tốc 20 km/h. Cùng lúc đó một xe vận tải khởi hành từ Biên Hòa về TP Hồ Chí Minh với vận tốc 30 km/h. Khoảng cách từ TP Hồ Chí Minh tới Biên Hòa là 50 km. Chọn gốc tọa độ là TP Hồ Chí Minh, chiều dương hướng từ TP Hồ Chí Minh đi Biên Hòa.

a) Lập phương trình tọa độ– thời gian của hai xe trên.

b) Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của hai xe trên cùng hệ trục (x,t).

c) Dựa vào đồ thị tọa độ – thời gian để xác định tọa độ và thời điểm mà hai xe gặp nhau.

Hướng dẫn giải

Ta có:

$t_o = 6$ h; $x_{TP\ HCM} = x_o = 0$

$x_{Biên\ Hòa} = x_o' = 50$ km

Phương trình tọa độ– thời gian của xe máy:

$x_1 = x_0 + v_1(t - t_0)$

$\Rightarrow x_1 = 20(t - 6)$ (km)

Phương trình tọa độ– thời gian của xe tải:

$x_2 = x_0' - v_2(t - t_0)$

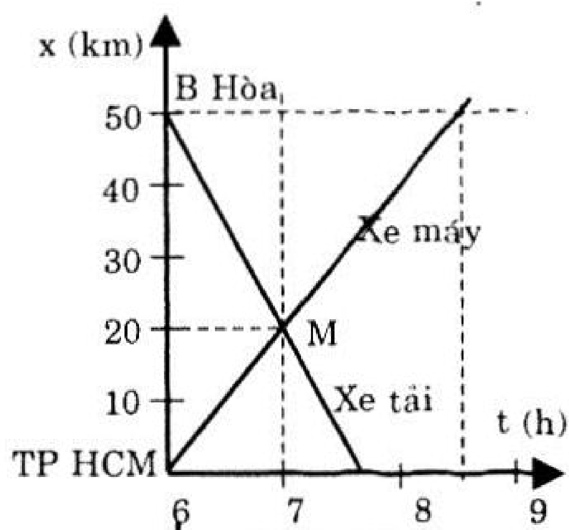
$\Rightarrow \quad x_2 = 50 - 30(t - 6)$ (km)

Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của hai xe trên hình 2.5.

Dựa vào đồ thị tọa độ – thời gian ta có tọa độ và thời điểm mà hai xe gặp nhau là:

$x_M = 20$ km

$t_M = t_0 + 1$ h $= 8$ h



Hình 2.5

Đáp số: a. $x_1 = 20(t - 6)$ ***(km); b.*** $x_2 = 50 - 30(t - 6)$ ***(km)***

$x_M = 20$ ***km;*** $t_M = 7$ ***h***

BÀI 3. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 3.1. Viết công thức tính vận tốc tức thời của một vật chuyển động tại một điểm trên quĩ đạo. Cho biết yêu cầu về độ lớn của các đại lượng trong công thức đó.

Hướng dẫn trả lời

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Trong đó: $\Delta t > 0$

Nếu chất điểm chuyển động theo chiều dương thì:

$\Delta s > 0 \Rightarrow v > 0$

Nếu chất điểm chuyển động theo chiều dương thì:

$\Delta s < 0 \Rightarrow v < 0$

Câu 3.2. Véc tơ vận tốc tại một điểm của một chuyển động thẳng được xác định như thế nào?

Hướng dẫn trả lời

Véc tơ vận tốc tại một điểm của một chuyển động thẳng là một véc tơ có:

- Gốc đặt tại một điểm trên vật.
- Hướng trùng với hướng của chuyển động.
- Độ dài biểu diễn độ lớn vận tốc (tốc độ) chuyển động theo một tỉ xích chọn trước. $v = \frac{s}{t}$

Câu 3.3. Chuyển động thẳng nhanh dần đều, chậm dần đều là gì?

Trả lời

* Chuyển động thẳng nhanh dần đều là chuyển động có:

- Quĩ đạo là đường thẳng.
- Có vận tốc tăng đều theo thời gian.
- Có véc tơ gia tốc $\vec{a}$ cùng chiều với véc tơ vận tốc $\vec{v}$. Có độ lớn a là một hằng số dương nếu chọn chiều dương là chiều chuyển động.

* Chuyển động thẳng chậm dần đều là chuyển động có:

- Quĩ đạo là đường thẳng.
- Có vận tốc giảm đều theo thời gian.
- Có véc tơ gia tốc $\vec{a}$ ngược chiều với véc tơ vận tốc $\vec{v}$. Có độ lớn a là một hằng số âm nếu chọn chiều dương là chiều chuyển động.

Câu 3.4. Viết công thức tính vận tốc của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều. Nói rõ dấu của các đại lượng tham gia vào phương trình đó.

Hướng dẫn trả lời

Công thức tính vận tốc của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều:

$$v = v_o + at$$

Trong đó: $t > 0$

* Trong chuyển động thẳng nhanh dầu đều: $\vec{a}$ cùng phương, chiều với $\vec{v}$.

Tức là: $a.v > 0$

- Nếu vật chuyển động theo chiều dương: $v > 0$ và $a > 0$
- Nếu vật chuyển động theo chiều âm: $v < 0$ và $a < 0$

* Trong chuyển động thẳng chậm dầu đều: $\vec{a}$ cùng phương, ngược chiều với $\vec{v}$.

Tức là: $a.v < 0$

- Nếu vật chuyển động theo chiều dương: $v > 0$ và $a < 0$
- Nếu vật chuyển động theo chiều âm: $v < 0$ và $a > 0$

Câu 3.5. Gia tốc của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều có đặc điểm gì? Gia tốc được tính bằng đơn vị nào? Chiều của véc tơ gia tốc của các chuyển động này có đặc điểm gì?

Hướng dẫn trả lời

Gia tốc của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều có đặc điểm:

Là đại lượng véc tơ $\vec{a}$ cùng phương chiều với véc tơ vận tốc $\vec{v}$ nếu chuyển động nhanh dần đều và cùng phương, ngược chiều với véc tơ vận tốc $\vec{v}$ nếu chuyển động chậm dần đều.

* Có độ lớn a là một hằng số thỏa:

• Trong chuyển động thẳng nhanh dầu đều: $v > 0$ thì $a > 0$; $v < 0$ thì $a < 0$.
• Trong chuyển động thẳng chậm dầu đều: $v > 0$ thì $a < 0$; $v < 0$ thì $a > 0$.

Câu 3.6. Viết công thức tính quãng đường đi được của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều. Nói rõ dấu của các đại lượng tham gia vào phương trình đó. Quãng đường đi được trong các chuyển động này phụ thuộc vào thời gian theo hàm số dạng gì?

Hướng dẫn trả lời

Công thức tính quãng đường đi được của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều: $s = v_0 t + \dfrac{at^2}{2}$

Dấu của các đại lượng tham gia vào phương trình: Chọn chiều dương là chiều chuyển động: $t > 0$; $s > 0$

Trong chuyển động thẳng nhanh dầu đều: $v > 0$ thì $a > 0$.

Trong chuyển động thẳng chậm dầu đều: $v > 0$ thì $a < 0$.

Quãng đường đi được trong các chuyển động này phụ thuộc vào thời gian theo hàm số dạng tam thức bậc hai, có đồ thị là đường Parabol.

Câu 3.7. Viết phương trình chuyển động của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều.

Hướng dẫn trả lời

Phương trình chuyển động của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều: $x = x_0 + s = x_0 + v_0 t + \dfrac{at^2}{2}$

Câu 3.8. Thiết lập công thức tính gia tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều theo vận tốc và quãng đường đi được.

Hướng dẫn trả lời

Từ công thức: $v = v_0 + at$

Suy ra: $t = \dfrac{v - v_0}{a}$ (1)

Mặt khác: $s = v_0 t + \dfrac{at^2}{2}$ (2)

Thế (1) vào (2): $s = v_0 . \dfrac{v - v_0}{a} + \dfrac{a\left(\dfrac{v - v_0}{a}\right)^2}{2} \Rightarrow s = \dfrac{v^2 - v_0^2}{2a}$

Hay: $v^2 - v_0^2 = 2as$

Câu 3.9. Chọn câu đúng

A. Gia tốc của chuyển động thẳng nhanh dần đều bao giờ cũng lớn hơn gia tốc của chuyển động thẳng chậm dần đều.

B. Chuyển động thẳng nhanh dần đều có gia tốc lớn thì có vận tốc lớn.

C. Chuyển động thẳng biến đổi đều có gia tốc tăng, giảm đều theo thời gian.

D. Gia tốc trong chuyển động thẳng nhanh dần đều có phương, chiều và độ lớn không đổi.

Đáp án: D

Câu 3. 10. Chọn câu trả lời đúng

Trong công thức của chuyển động thẳng nhanh dần đều: $v = v_0 + at$

A. v luôn luôn dương. B. a luôn luôn dương.

C. a luôn cùng dấu với v. D. a luôn ngược dấu với v.

Đáp án: C

Câu 3. 11. Chọn câu trả lời đúng

Công thức nào dưới đây là công thức liên hệ giữa vận tốc, gia tốc và đường đi của chuyển động thẳng nhanh dần đều?

A. $v + v_0 = \sqrt{2as}$ B. $v^2 + v_0^2 = 2as$

C. $v - v_0 = \sqrt{2as}$ D. $v^2 - v_0^2 = 2as$

Đáp án: D

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 3. 1. Tại một điểm M trên đường đi, đồng hồ tốc độ của một xe máy chỉ 36 km/h. Tính trong khoảng thời gian 0,01 s xe đi được quãng đường bao nhiêu?

Tóm tắt

$v = 36$ km/h $= 10$ m/s; $\Delta t = 0{,}01$ s; $\Delta s = ?$

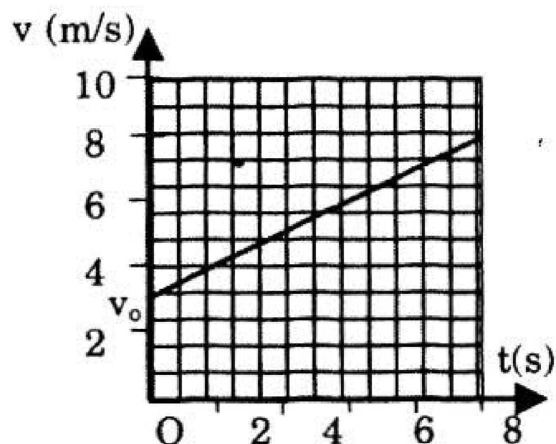
Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian $\Delta t = 0{,}01$ s:

$\Delta s = v.\Delta t = 10 . 0{,}01 = 0{,}1$ m



Hình 3.1

Đáp số: $\Delta s = 0{,}1$ m

Câu 3.2. Đồ thị vận tốc – thời gian của một vật chuyển động có dạng như hình 3.1. Lập công thức tính vận tốc tức thời chuyển động của vật.

Hướng dẫn giải

Từ hình 3.1 ta có:

$t_o = 0$: $v_o = 3$ m/s

$t = 10$ s: $v = 8$ m/s

Áp dụng công thức:

$$v = v_o + a(t - t_o)$$

$$a = \frac{v - v_o}{t - t_o} = \frac{8 - 3}{10} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

Công thức tính vận tốc tức thời chuyển động của vật là:

$$v = 3 + 0,5t \text{ (m/s)}$$

Câu 3.3. Hình 3.2 là đồ thị vận tốc – thời gian của một thang máy trong 4 s đầu tiên kể từ lúc xuất phát.

a) Xác định gia tốc của thang máy.

b) Tính quãng đường thang máy đi được trong giây thứ nhất.

Hướng dẫn giải

a) Từ hình 3.2 ta có:

$t_o = 0$: $v_o = 0$ m/s

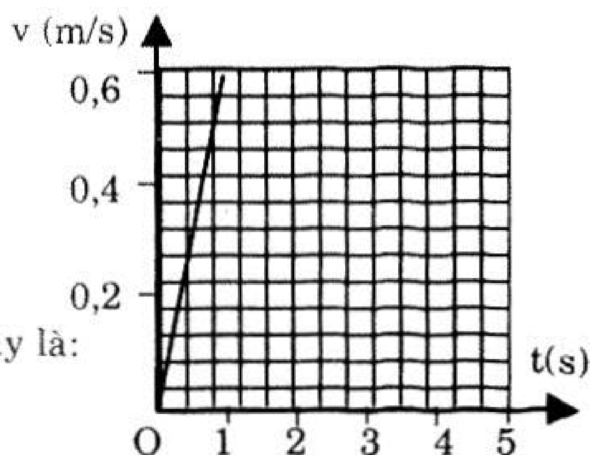
$t = 1$ s: $v = 0,6$ m/s

Áp dụng công thức:

$$v = v_o + a(t - t_o)$$

Gia tốc chuyển động của thang máy là:

$$a = \frac{v - v_o}{t - t_o} = \frac{0,6}{1} = 0,6 \text{ m/s}^2$$



Hình 3.2

b) Áp dụng công thức: $s = v_o t + \frac{at^2}{2}$

Quãng đường thang máy đi được trong giây thứ nhất là:

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{0,6 \cdot 1^2}{2} = 0,3 \text{ m}$$

Đáp số: a) $a = 0,6$ m/s^2; b) $s = 0,3$ m

Câu 3.4. Một xe đạp đang đi thẳng với vận tốc 3 m/s bỗng hãm phanh đi chậm dần đều. Mỗi giây vận tốc giảm 0,1 m/s.

a) Hãy tính vận tốc của xe sau khi hãm phanh được 10 s.

b) Tính quãng đường xe đạp đi được từ lúc hãm phanh đến lúc dừng lại hẳn.

Dùng công thức $v^2 - v_o^2 = 2as$ để kiểm tra kết quả thu được trong câu b).

Tóm tắt

$t_o = 0$: $v_o = 3$ m/s

$\Delta t = 1$ s: $\Delta v =- 0,1$ m/s

a) t = 10 s: v =?; b) v = 0: s =?

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng công thức: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-0,1}{1} =- 0,1\ m/s^2$

Áp dụng công thức: $v = v_o + at = 3 - 0,1.t$ (m/s)

Vận tốc của xe sau khi hãm phanh được 10 s:

$v = 3 - 0,1.10 = 2$ m/s

Quãng đường xe đạp đi được từ lúc hãm phanh đến lúc dừng lại hẳn:

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Trong đó: $t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0-3}{-0,1} = 30\ s \Rightarrow s = 3\ .\ 30 - \frac{0,1.30^2}{2} = 45\ m$

b) Dùng công thức $v^2 - v_o^2 = 2as$ để kiểm tra kết quả ta có:

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0-3^2}{2.(-0,1)} = 45\ m$$

Đáp số: a) v = 2 m/s; b) s = 45 m; c) s = 45 m

Câu 3. 5. Một đoàn tàu rời ga chuyển động thẳng nhanh dần đều. Sau 1 phút đoàn tàu đạt đến vận tốc 40 km/h.

a) Tính gia tốc của đoàn tàu.

b) Tính quãng đường mà tàu đi được trong 1 phút đó.

c) Nếu tiếp tục tăng tốc như vậy thì sau bao lâu nữa tàu sẽ đạt vận tốc 60 km/h.

Tóm tắt

$v_o = 0$; $v_1 = 40\ km/h = 11\frac{1}{9}\ m/s$; $t_1 = 1$ phút = 60 s

a) a = ?; s = ?

b) $v_2 = 60\ km/h = 16\frac{2}{3}\ m/s$; t = ?

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng công thức: $v_1 = v_o + at_1$

Gia tốc của tàu là: $a = \frac{v_1 - v_0}{t_1} = 0,185 \text{ m/s}^2$

Quãng đường mà đoàn tàu đi được trong 1 phút đó:

$$s = v_o t_1 + \frac{at_1^2}{2} = \frac{at_1^2}{2} = 333,3 \text{ m}$$

b) Áp dụng công thức: $v_2 = v_1 + at_2$

Thời gian để đoàn tàu đạt được vận tốc 60 km/h là:

$$t_2 = \frac{v_2 - v_1}{a} = 30 \text{ s}$$

Đáp số: a) $a = 0,185 \text{ m/s}^2$; $s = 333,3$ m; b) $t_2 = 30$ s

Câu 3. 6. Một ô tô đang chạy thẳng đều với vận tốc 40 km/h bỗng tăng ga chuyển động nhanh dần đều. Tính gia tốc của xe biết rằng sau khi chạy được quãng đường 1km thì ô tô đạt vận tốc 60 km/h.

Tóm tắt

$v_0 = 40 \text{ km/h} = 11\frac{1}{9} \text{ m/s}$; $v = 60 \text{ km/h} = 16\frac{2}{3} \text{ m/s}$; $s = 1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$

$a = ?$

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức: $v^2 - v_0^2 = 2as$

Gia tốc của xe là: $a = \frac{v^2 - v_o^2}{2s} = 0,077 \text{ m/s}^2$

Đáp số: $a = 0,077 \text{ m/s}^2$

Câu 3. 7. Một đoàn tàu đang chạy với vận tốc 40 km/h thì hãm phanh chuyển động thẳng chậm dần đều để vào ga. Sau 2 phút tàu dừng lại ở sân ga.

a) Tính gia tốc của đoàn tàu.

b) Tính quãng đường mà tàu đi được trong thời gian hãm phanh.

Tóm tắt

$v_0 = 40 \text{ km/h} = 11\frac{1}{9} \text{ m/s}$; $v = 0$; $t = 2$ phút $= 120$ s

a) $a = ?$; b) $s = ?$

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng công thức: $v = v_o + at$

Gia tốc của tàu là: $a = \frac{v - v_0}{t} = -\frac{5}{54}$ m/s^2

b) Quãng đường mà đoàn tàu đi được trong thời gian hãm phanh:

$$s = v_0t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} = 666,6 \text{ m}$$

Đáp số: a) $a = -\frac{5}{54}$ ***m/s²; b) s = 666,6 m***

Câu 3. 8. Một xe máy đang đi với vận tốc 36 km/h bỗng người lái xe thấy có một cái hố trước mặt cách xe 20 m. Người ấy phanh gấp và xe đến sát miệng hố thì dừng lại.

a) Tính gia tốc của xe. b) Tính thời gian hãm phanh.

Tóm tắt

$v_0 = 36$ km/h = 10 m/s; s = 20 m; v = 0

a) a = ?; b) t = ?

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng công thức: $v^2 - v_0^2 = 2as$

Gia tốc của xe là: $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = -2,5$ m/s^2

Áp dụng công thức: $v = v_0 + at$

b) Thời gian hãm phanh: $t = \frac{v - v_0}{a} = 4$ s

Đáp số: a) a =– 2,5 m/s²; b) t = 4 s

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 3. 9. Tại một thời điểm t_o trên đường đi, đồng hồ tốc độ của một xe ô tô chỉ 54 km/h. Sau đó 10 giây đồng hồ chỉ 72 km/h

a) Hãy tính trong khoảng thời gian 0,1 s kể từ thời điểm t_o xe đi được quãng đường bằng bao nhiêu?

b) Tính gia tốc xe.

Tóm tắt

$t_0 = 0$: $v_o = 54$ km/h = 15 m/s

$\Delta t = t - t_o = 10$ s: v = 72 km/h = 20 m/s

a) $\Delta t' = 0,1$ s: Δs = ?; b) a = ?

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng công thức: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Quãng đường xe đi được trong khoảng thời gian $\Delta t' = 0,1$ s là:

$$\Delta s = v.\ \Delta t' = 15\ .\ 0,1 = 1,5 \text{ m}$$

b) Áp dụng công thức: $a = \dfrac{v - v_0}{t - t_0} = \dfrac{20 - 15}{10} = 0,5 \text{ m/s}^2$

Đáp số: a) $\Delta s = 1,5$ m; b) $a = 0,5$ m/s^2

Câu 3.10. Đồ thị vận tốc – thời gian của một chuyển động có dạng như hình 3.3.

a) Nêu tính chất chuyển động của vật.

b) Viết công thức tính vận tốc tức thời ứng với đồ thị đó.

c) Dựa vào đồ thị xác định vận tốc của vật ở thời điểm t = 5 s. So sánh với kết quả tính toán.

d) Tính quãng đường vật đi được trong 10 s đầu tiên.

Tóm tắt

$t_0 = 0$: $v_0 = 10$ m/s

$t = 10$ s: $v = 2$ m/s

a) Tính chất chuyển động?; b) công thức vận tốc tức thời?

c) t = 5 s: v = ?; d) t = 10 s: s = ?

Hướng dẫn giải

a) Vật chuyển động chậm dần đều.

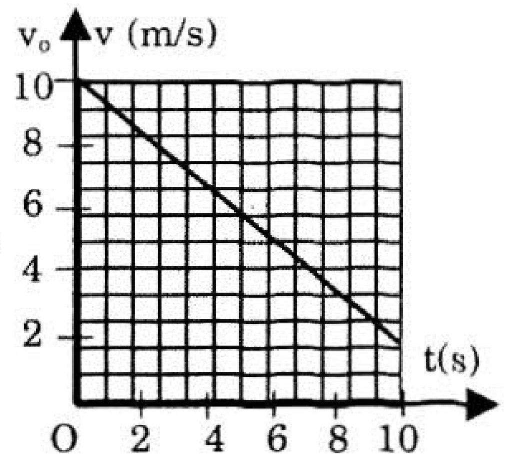
b) Ta có công thức tính vận tốc:

$$v = v_0 + at$$

$$\Rightarrow \quad a = \frac{v - v_0}{t} = -0,8 \text{ m/s}^2$$

Vậy công thức tính vận tốc ứng với đồ thị đó là:

$$v = 10 - 0,8t \text{ (m/s)}$$



Hình 3.3

c) Từ đồ thị ta thấy, ở thời điểm t = 5 s: v = 6 m/s

So sánh với công thức:

$$v = 10 - 0,8\ .\ 5 = 6 \text{ m/s}$$

d) Áp dụng công thức: $s = v_0t + \dfrac{at^2}{2}$

Quãng đường vật đi được trong 10 s đầu tiên là:

$$s = 10 \, . \, 10 - \frac{0{,}8.10^2}{2} = 60 \text{ m}$$

Đáp số: a) Chậm dần đều; b) v = 10– 0,8t (m/s)

c) v = 6 m/s; d. s = 60 m

Câu 3.11. Một xe chở hàng chuyển động nhanh dần đều với vận tốc đầu $v_0 = 15$ m/s và gia tốc $a = 1$ m/s^2. Tính:

a) Vận tốc của xe khi nó đi thêm được s = 200 m.

b) Quãng đường xe đi được trong 5 s sau đó.

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng công thức:

$$v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow \quad v = \sqrt{v_0^2 + 2as} = 25 \text{ m/s}$$

b) Quãng đường xe đi được trong 5 s sau đó là:

$$\Rightarrow \quad s = v_0t + \frac{at^2}{2} = 87{,}5 \text{ m}$$

Đáp số: a. v = 25 m/s; b. s = 87,5 m

Câu 3.12. Một vật chuyển động biến đổi đều trên trục Ox với gia tốc a = – 5 cm/s^2. Ở thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ vật ở tọa độ $x_0 = 3$ cm với vận tốc đầu $v_0 =- 4$ cm/s. Hãy xác định:

a) Vị trí của vật sau 5 s và quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian đó.

b) Vận tốc của vật sau 4 s.

Hướng dẫn giải

a) Phương trình chuyển động của vật:

$$x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow x = 3 - 4t - 2{,}5t^2 \text{ (cm; s)}$$

Vị trí của vật sau 5 s là: $x_5 = 3 - 4 \, . \, 5 - 2{,}5 . \, 5^2 = - 79{,}5$ cm

Quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian đó là:

$$s = |x_5 - x_0| = |-79{,}5 - 3| = 82{,}5 \text{ cm}$$

b) Phương trình vận tốc của vật: $v = v_0 + at = - 4 - 5t$ (cm/s)

Vận tốc của vật sau 4 s: $v_4 = - 4 - 5 \, .4 = - 24$ cm/s

Đáp số: a. $x_5 = - 79{,}5$ cm; s = 82,5 cm; b. $v_4 = - 24$ cm/s

Câu 3.13. Một vận động viên điền kinh tăng tốc từ vận tốc 3 m/s lên vận tốc 5 m/s trên quãng đường dài 100 m. Tính:

a) Gia tốc trung bình của người đó.

b) Thời gian người đó chạy trên đoạn đường nói trên.

Hướng dẫn giải

a) Gia tốc trung bình của người đó:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s} = \frac{5^2 - 3^2}{2.100} = 0,08 \text{ m/s}^2$$

b) Thời gian người đó chạy trên đoạn đường nói trên:

$$v_2 = v_1 + at$$

$$\Rightarrow \quad t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{5 - 3}{0,08} = 25 \text{ s}$$

Đáp số: a) a = 0,08 m/s²; b) t = 25 s

Câu 3.14. Đồ thị vận tốc – thời gian của chuyển động của một thang máy có dạng như hình 3.4.

a) Nêu tính chất chuyển động và xác định gia tốc của thang máy trong từ giai đoạn.

b) Tính quãng đường mà thang máy đi được trong mỗi giai đoạn.

Hướng dẫn giải

a) Tính chất chuyển động của thang máy trong từ giai đoạn:

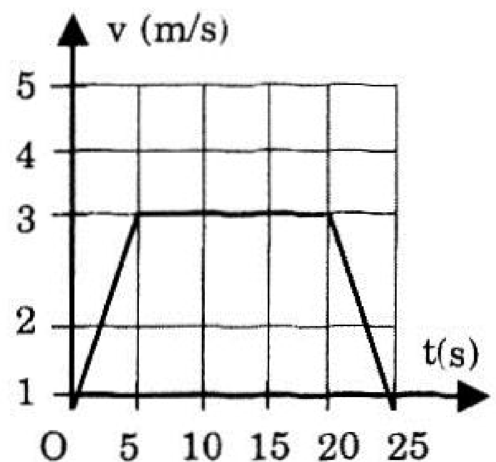
- Giai đoạn đầu: $v_{o1} = 0$; $v_1 = 3$ m/s; $t_1 = 5$ s

Áp dụng công thức: $v_1 = v_{o1} + a_1t_1$

Gia tốc của thang máy trong giai đoạn đầu là:

$$a_1 = \frac{v_1 - v_{01}}{t_1} = 0,6 \text{ m/s}^2$$

⇒ Chuyển động thẳng nhanh dần đều với $a_1 = 0,6$ m/s²



Hình 3.4

- Giai đoạn giữa:

$$v_2 = v_{02} = v_1 = 3 \text{ m/s}; \ t_2 = 15 \text{ s}$$

Gia tốc của thang máy trong giai đoạn giữa là:

$$a_2 = \frac{v_2 - v_{02}}{t_2} = 0 \text{ m/s}^2$$

⇒ Chuyển động thẳng đều với $a_2 = 0$ m/s^2

• Giai đoạn cuối:

$v_{03} = v_2 = 3$ m/s; $v_3 = 0$; $t_3 = 5$ s

Gia tốc của thang máy trong giai đoạn cuối là:

$$a_3 = \frac{v_3 - v_{03}}{t_3} = -0,6 \text{ m/s}^2$$

⇒ Chuyển động thẳng chậm dần đều với $a_3 = -0,6$ m/s^2

Tính quãng đường mà thang máy đi được trong mỗi giai đoạn:

• Giai đoạn đầu:

b) Áp dụng công thức: $s_1 = v_{o1}t_1 + \frac{a_1t_1^2}{2}$

Quãng đường mà thang máy đi được trong giai đoạn đầu là:

$$s_1 = \frac{a_1t_1^2}{2} = 7,5 \text{ m}$$

• Giai đoạn giữa:

Áp dụng công thức: $s_2 = v_{o2}t_2$

Quãng đường mà thang máy đi được trong giai đoạn giữa là:

$s_2 = 3 \, . \, 15 = 45$ m

• Giai đoạn cuối:

Áp dụng công thức: $s_3 = v_{o3}t_3 + \frac{a_3t_3^2}{2}$

Quãng đường mà thang máy đi được trong giai đoạn cuối là:

$$s_3 = 3 \, . \, 5 - \frac{0,6.5^2}{2} = 7,5 \text{ m}$$

Đáp số: a. $a_1 = 0,6$ m/s^2; $a_2 = 0$; $a_3 = -0,6$ m/s^2

$s_1 = 7,5$ m; $s_2 = 45$ m; $s_3 = 7,5$ m

BÀI 4. SỰ RƠI TỰ DO

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 4.1. Yếu tố nào ảnh hưởng đến sự rơi nhanh, chậm của các vật khác nhau trong không khí?

Trả lời

Nguyên nhân là do sức cản của không khí tác dụng lên các vật khác nhau là khác nhau.

Câu 4.2. Nếu loại bỏ được ảnh hưởng của không khí thì các vật sẽ rơi như thế nào?

Trả lời

Khi đó các vật sẽ rơi tự do.

Câu 4.3. Sự rơi tự do là gì?

Trả lời

Sự rơi của các vật trong chân không chỉ dưới tác dụng của trọng lực gọi là sự rơi tự do.

Câu 4.4. Nêu các đặc điểm của sự rơi tự do.

Trả lời

+ Phương của chuyển động rơi tự do là phương thẳng đứng.
+ Chiều của chuyển động rơi là chiều từ trên xuống dưới.
+ Chuyển động rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc a= g.

Câu 4.5. Nêu định luật về gia tốc rơi tự do:

Tại một nơi nhất định trên trái đất các vật đều rơi tự do với cùng một gia tốc g.

Câu 4.6. Viết công thức tính vận tốc và phương trình chuyển động của sự rơi tự do.

Trả lời

+ Công thức tính vận tốc: $v = gt$
+ Công thức tính quãng đường h đi được trong thời gian t: $h = \frac{1}{2}gt^2$

Câu 4.7. Chuyển động của vật nào dưới đây sẽ được coi là chuyển động rơi tự do nếu được thả rơi?

A. Một cái lá cây rụng. B. Một sợi chỉ.

C. Một chiếc khăn tay. D. Một mẩu phấn

Đáp án: D

Câu 4.8. Chọn câu trả lời đúng

Trường hợp nào dưới dây có thể coi là sự rơi tự do:

A. Ném một hòn sỏi lên cao.

B. Ném một hòn sỏi theo phương nằm ngang.

C. Ném một hòn sỏi theo phương xiên góc.

D. Thả một hòn sỏi rơi xuống.

Đáp án: D

Câu 4.9. Chọn câu trả lời đúng

Thả một hòn đá từ độ cao h xuống đất. Hòn đá rơi trong 1 s. Nếu thả hòn đá từ độ cao 4h xuống đất thì thời gian rơi của hòn đá là:

A. 4 s B. 2 s

C. $\sqrt{2}$ s D. Một đáp số khác.

Giải

Áp dụng công thức:

$$h_1 = h = \frac{gt_1^2}{2};\ h_2 = 4h = \frac{gt_2^2}{2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{h_2}{h_1} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = 4 \Rightarrow t_2 = 2.t_1 = 2\text{ s}$$

Đáp án: B

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 4.1. Một vật nặng rơi từ độ cao 20 m xuống đất. Tính thời gian rơi và vận tốc của vật khi chạm đất. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$.

Giải

Áp dụng công thức: $h = \frac{1}{2}gt^2$

Thời gian rơi: $\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\text{ s}$

Vận tốc vật lúc chạm đất: $v = gt = 20\text{ m/s}$

Đáp số: t = 2 s; v = 20 m/s

Câu 4.2. Thả một hòn đá rơi từ miệng một giếng cạn xuống đến đáy. Sau 4 s kể từ lúc bắt đầu thả thì nghe tiếng hòn đá chạm vào đáy giếng. Tính độ sâu của giếng. Biết vận tốc truyền âm trong không khí là 330 m/s. Lấy $g = 9{,}8\text{ m/s}^2$.

Giải

Gọi t_1 là thời gian rơi của viên đá; t_2 là thời gian truyền âm. Ta có:

$$t_2 = 4 - t_1$$

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2 = 4{,}9.t_1^2 \qquad (1)$$

$$h = 330.t_2 = 330.(4 - t_1) \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $4{,}9t_1^2 + 330.t_1 - 1320 = 0$

Giải phương trình bậc hai ta được:

$t_1 = 3,79$ s (nhận); $t_1 = -71,13$ s < 0 (loại)

Thế vào (1) ta có độ sâu của giếng: h = 70,4 m

Đáp số: h = 70,4 m

Câu 4.3. Thả một hòn sỏi từ gác cao xuống đất. Trong giây cuối cùng hòn sỏi rơi được quãng đường 15 m. Tính độ cao của vị trí thả hòn sỏi. Lấy $g = 10 m/s^2$.

Giải

Gọi t = thời gian hòn sỏi rơi từ gác có độ cao h xuống đến đất.

h' = quãng đường viên sỏi rơi được trong thời gian (t – 1) giây đầu tiên.

Ta có:

$$h = \frac{1}{2}gt^2; \qquad h' = \frac{1}{2}g(t-1)^2$$

Theo đề bài: $\Delta h = h - h' = \frac{1}{2}g[t^2 - (t-1)^2] = 15$ m

$\Rightarrow \quad 2t - 1 = 3 \Rightarrow \quad t = 2$ s

Độ cao h từ vị trí thả sỏi là: $h = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2 = 20$ m

Đáp số: h = 20 m

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 4.4. Một trái táo rụng từ trên cây có độ cao h = 5 m so với mặt đất xuống một giếng sâu cạn nước mất 4 s. Lấy $g = 10 m/s^2$.

a) Tính độ sâu của giếng.

b) Tính vận tốc của trái táo lúc qua miệng giếng và lúc chạm đáy giếng.

Hướng dẫn giải

a) Gọi độ sâu của giếng là h'. Áp dụng công thức:

$$h + h' = \frac{1}{2}gt^2 = 80 \text{ m} \Rightarrow h' = 80 - h = 75 \text{ m}$$

b) Vận tốc v_c của trái táo lúc chạm đáy giếng:

$v_c = gt = 10 . 4 = 40$ m/s

Vận tốc v_m của trái lúc qua miệng giếng: $v_c^2 - v_m^2 = 2gh'$

$\Rightarrow \quad v_m = \sqrt{v_c^2 - 2gh'} = \sqrt{40^2 - 2.10.75} = 10$ m/s

Đáp số: a) h' = 75 m; b) v_c = 40 m/s; v_m = 10 m/s

Câu 4.5. Thả hai vật rơi tự do đồng thời từ hai độ cao $h_1 \neq h_2$. Biết rằng thời gian chạm đất của vật thứ nhất gấp ba lần của vật thứ hai. So sánh h_1 với h_2 và vận tốc chạm đất v_1 với v_2 của hai vật.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức:

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2; \qquad h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$$

$$\Rightarrow \qquad \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} = 9$$

Áp dụng công thức:

$$v_1 = gt_1; \quad v_2 = gt_2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2} = 3$$

Đáp số: $\frac{h_1}{h_2} = 9; \frac{v_1}{v_2} = 3$

Câu 4.6. Người ta thả lần lượt hai viên sỏi ở cùng một độ cao h nhưng cách nhau một khoảng thời gian 0,5 s. Lấy $g = 10\ m/s^2$. Tính:

a) Khoảng cách giữa hai viên sỏi khi viên thứ nhất rơi được 2 s.

b) Biết vận tốc của hai viên sỏi lúc chạm đất là 30 m/s. tính độ cao h.

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng công thức:

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2; \qquad h_2 = gt_2^2$$

Khi viên sỏi thứ nhất rơi được thời gian $t_1 = 2$ s, thì viên thứ nhất rơi được thời gian:

$$t_2 = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ s.}$$

Khoảng cách giữa hai viên sỏi khi viên thứ hai rơi được 2 s:

$$\Delta h = h_1 - h_2 = \frac{1}{2}g(t_1^2 - t_2^2) = 8,75 \text{ m}$$

b) Áp dụng công thức: $h = \frac{1}{2}gt^2$

$$v_1 = v_2 = v = gt \qquad \Rightarrow t = \frac{v}{g}$$

$$\Rightarrow \qquad h = \frac{v^2}{2g} = 45 \text{ m}$$

Đáp số: a) $\Delta h = 8,75$ m; b) $h = 45$ m

Câu 4.7. Một vật rơi tự do từ một độ cao h. Biết rằng trong ba giây cuối cùng vật rơi được quãng đường 90 m. Tính:

a) Thời gian rơi của vật.

b) Vận tốc của vật lúc chạm đất. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

Hướng dẫn giải

a) Gọi t = thời gian vật rơi từ độ cao h xuống đến đất.

h' = quãng đường viên sỏi rơi được trong thời gian (t – 3) giây đầu tiên.

Ta có:

$$h = \frac{1}{2}gt^2; \quad h' = \frac{1}{2}g(t-3)^2$$

Theo đề bài:

$$\Delta h = h - h' = \frac{1}{2}g[t^2 - (t-3)^2] = 90\ m$$

$\Rightarrow \quad 6t - 9 = 18$

Thời gian rơi của vật t = 4,5 s

b) Vận tốc của vật lúc chạm đất:

$$v = gt = 10 \cdot 4,5 = 45\ m/s$$

Đáp số: a) t = 4,5 s; b) v = 45 m/s

Câu 4.8. Một vật được bắn từ một độ cao $h_0 = 33,5$ m so với mặt đất lên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc đầu $v_0 = 9,8$ m/s. Lấy $g = 9,8\ m/s^2$. Bỏ qua lực cản của không khí.

a) Tính độ cao lớn nhất (so với mặt đất) mà vật có thể đạt được.

b) Sau bao lâu vật lại đi qua điểm bắn.

c) Xác định thời gian từ lúc bắn tới lúc chạm đất và vận tốc lúc chạm đất.

Hướng dẫn giải

a) Độ cao lớn nhất vật đạt được là lúc $v_1 = 0$. Gọi h' là khoảng cách từ điểm bắn đến vị trí cao nhất mà vật đạt được. Ta có:

$$v_1^2 - v_o^2 = -2gh' \Rightarrow h' = \frac{v_o^2}{2g} = 4,9\ m$$

Độ cao lớn nhất (so với mặt đất) mà vật có thể đạt được là:

$$h_{max} = h_o + h' = 38,4\ m$$

Nếu bỏ qua lực cản của không khí thì thời gian t_2 từ lúc bắn đến lúc vật rơi xuống đi qua điểm bắn gấp hai lần thời gian t_1 từ lúc bắn đến lúc đạt độ cao cực đại. Mà:

$$v_1 = v_0 - gt_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{g} = 1\ s \Rightarrow t_2 = 2t_1 = 2\ s$$

b) Sau 2 s vật lại đi qua điểm bắn.

Gọi t_3 là thời gian từ lúc vật rơi qua điểm bắn xuống đến mặt đất; v_2 là vận tốc lúc vật rơi qua điểm bắn, v_{cd} là vận tốc lúc chạm đất, ta có:

$$v_2 = v_0 = 9,8 \text{ m/s}$$

$$h_3 = v_0t_3 + \frac{gt_3^2}{2} = h_0 = 33,5 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \quad 4,9t_3^2 + 9,8t_3 - 33,5 = 0$$

$t_3 = 1,8$ s (nhận); $t_3 = -3,8$ s(loại)

Vậy thời gian từ lúc bắn đến lúc vật chạm đất là:

$$t_{cd} = t_2 + t_3 = 2 + 1,8 = 3,8 \text{ s}$$

c) Vận tốc vật lúc chạm đất:

$$v_{cd} = v_2 + gt_3 = 9,8 + 9,8 \,.\, 1,8 = 27,44 \text{ m/s}$$

Đáp số: a) h_{max} = 38,4 m; b) t_2 =2 s; c) t_{cd} = 3,8 s; v_{cd} = 27,44 m/s

BÀI 5. CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 5. 1. Chuyển động tròn đều là gì?

Hướng dẫn trả lời

Chuyển động tròn là chuyển động có quĩ đạo là một đường tròn và vật đi được những cung tròn bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì.

Câu 5. 2. Nêu những đặc điểm vận tốc dài của chuyển động tròn đều.

Hướng dẫn trả lời

Đặc điểm véc tơ vận tốc dài $\vec{v}$ của chuyển động tròn đều:

Có phương luôn tiếp tuyến với đường tròn quĩ đạo tại điểm đang xét.

Có chiều hướng theo chiều chuyển động có độ lớn v không đổi và tính bởi công thức: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Câu 5. 3. Tốc độ góc là gì? Tốc độ góc được xác định như thế nào?

Hướng dẫn trả lời

Tốc độ góc ω là đại lượng đo bằng góc mà bán kính quĩ đạo OM quét được trong một đơn vị thời gian và được xác định bởi công thức:

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$$

Trong đó: $\Delta\alpha$ = góc mà bán kính quĩ đạo OM quét được trong thời gian Δt.

Câu 5.4. Viết công thức liên hệ giữa vận tốc dài và tốc độ góc trong chuyển động tròn đều.

Hướng dẫn trả lời

$$v = R\omega$$

Câu 5.5. Chu kì của chuyển động tròn đều là gì? Viết công thức liên hệ giữa chu kì và tốc độ góc.

Hướng dẫn trả lời

Chu kì T của chuyển động tròn đều là thời gian để vật chuyển động đi hết một vòng. $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Câu 5.6. Tần số của chuyển động tròn đều là gì? Viết công thức liên hệ giữa chu kì và tần số.

Hướng dẫn trả lời

Tần số của chuyển động tròn đều là số vòng mà vật đi được trong một giây.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

Câu 5.7. Nêu những đặc điểm và viết công thức tính gia tốc trong chuyển động tròn đều.

Hướng dẫn trả lời

Đặc điểm của gia tốc của chuyển động tròn đều:

luôn hướng về tâm của quĩ đạo chuyển động nên gọi là *gia tốc hướng tâm.*

Có độ lớn là một hằng số.

Công thức: $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$; $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$

Câu 5.8. Chuyển động của vật nào dưới đây là chuyển động tròn đều?

A. Chuyển động của một con lắc đồng hồ.

B. Chuyển động của một mắc xích xe đạp.

C. Chuyển động của cái đầu van xe đạp đối với người trên xe, xe chạy đều.

D. Chuyển động của cái đầu van xe đạp đối với mặt đường, xe chạy đều.

Đáp án: C

Câu 5.9. Chọn câu đúng

A. Vận tốc dài của chuyển động tròn đều phụ thuộc vào bán kính quĩ đạo.

B. Vận tốc góc của chuyển động tròn đều phụ thuộc vào bán kính quĩ đạo.

C. Gia tốc hướng tâm phụ thuộc vào bán kính quĩ đạo.

D. Cả ba đại lượng trên không phụ thuộc vào bán kính quĩ đạo.

Đáp án: D

Câu 5. 10. Chọn câu sai

Chuyển động tròn đều có các đặc điểm sau:

A. Quĩ đạo là đường tròn.

B. Véc tơ vận tốc dài không đổi.

C. Tốc độ góc không đổi.

D. Véc tơ gia tốc luôn hướng vào tâm.

Đáp án: B

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 5. 1. Một quạt máy quay với tần số 400 vòng/phút. cánh quạt dài 0,8 m. Tính vận tốc dài, tốc độ góc của một điểm ở đầu cánh quạt.

Tóm tắt

$f = 400$ vòng/phút $= \dfrac{20}{3}$ vòng/s

$R = 0,8$ m

$v = ?;\ \omega = ?$

Hướng dẫn giải

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot \frac{20}{3} = \frac{40\pi}{3} \text{ rad/s}$$

$$v = R.\,\omega = 0,8 \cdot \frac{40\pi}{3} = 33,5 \text{ m/s}$$

Đáp số: $\boldsymbol{\omega = \dfrac{40\pi}{3}}$ ***rad/s; v = 33,5 m/s***

Câu 5. 2. Bánh xe đạp có đường kính 0,66 m. Xe đạp chuyển động thẳng đều với vận tốc 12 km/h. Tính vận tốc dài, tốc độ góc của một điểm trên vành bánh đối với người ngồi trên xe.

Tóm tắt

$d = 0,66\text{m} \Rightarrow R = 0,33$ m

$v = 12$ km/h $= 3,33$ m/s

$v' = ?;\ \omega = ?$

Hướng dẫn giải

Đối với người ngồi trên xe một điểm trên vành bánh thực hiện chuyển động tròn đều. Vận tốc dài của điểm đó là quãng đường bánh

xe lăn được trong 1 s. Do đó: v' = v = 3,33 m/s

Tốc độ góc của điểm đó là: $\omega = \frac{v}{R} = 10$ rad/s

***Đáp số:** $\omega = 10$ rad/s; $v = 33,3$ m/s*

Câu 5.3. Một đồng hồ treo tường có kim phút dài 10 cm và kim giờ dài 8 cm. Cho rằng các kim quay đều. Tính vận tốc dài, tốc độ góc của của điểm đầu hai kim.

Tóm tắt

$R_{ph} = 10$ cm = 0,1 m

$R_{gi} = 8$ cm = 0,08 m

$v_{ph} = ?$ $\omega_{ph} = ?$; $v_{gi} = ?$ $\omega_{gi} = ?$

Hướng dẫn giải

Vận tốc dài của đầu kim phút là quãng đường mà đầu kim phút đi được trong 1 s. Do đó được tính bằng tỉ số chu vi của vòng tròn quĩ đạo do đầu kim phút vạch ra với chu kì quay của kim phút.

$$v_{ph} = \frac{C_{ph}}{T_{ph}} = \frac{2\pi R_{ph}}{3600} = \frac{2\pi.0,1}{3600} = 1.745.10^{-4} \text{ m/s}$$

Trong đó:

T_{ph} = thời gian đầu kim phút quay 1 vòng = 1 h = 3600 s

Vận tốc góc của kim phút là: $\omega_{ph} = \frac{v_{ph}}{R_{ph}} = 1,745.\ 10^{-3}$ rad/s

Tương tự, vận tốc dài của đầu kim giờ là quãng đường mà đầu kim giờ đi được trong 1 s. Do đó được tính bằng tỉ số chu vi của vòng tròn quĩ đạo do đầu kim giờ vạch ra với chu kì quay của kim giờ.

$$v_{gi} = \frac{C_{gi}}{T_{gi}} = \frac{2\pi R_{gi}}{12.3600} = \frac{2\pi.0,08}{12.3600} = 1,164.10^{-5} \text{ m/s}$$

Trong đó:

T_{gi} = thời gian đầu kim giờ quay 1 vòng = 12 h = 12.3600 s

Tốc độ góc của kim phút là: $\omega_{gi} = \frac{v_{gi}}{R_{gi}} = 1,455.\ 10^{-4}$ rad/s

***Đáp số:** $v_{ph} = 1,745.10^{-4}$ m/s; $\omega_{ph} = 1,745.\ 10^{-3}$ rad/s*

$v_{gi} = 1,164.10^{-5}$ m/s; $\omega_{gi} = 1,455.\ 10^{-4}$ rad/s

Câu 5.4. Một điểm nằm trên vành ngoài của một lốp xe máy cách trục bánh xe 30 cm. Xe chuyển động thẳng đều. Hỏi bánh xe quay bao nhiêu vòng thì số chỉ trên đồng hồ tốc độ của xe sẽ nhảy một số ứng với 1 km.

Tóm tắt

R = 30 cm = 0,3 m; v = const; s = 1 km = 1000 m

n = ? vòng

Hướng dẫn giải

Quãng đường xe đi được khi bánh xe quay được 1 vòng bằng chu vi của bánh xe. Vậy số vòng quay của bánh xe khi xe đi được 1 km (số chỉ trên đồng hồ tốc độ của xe sẽ nhảy một số ứng với 1 km) là:

$$n = \frac{s}{C} = \frac{s}{2\pi R} = 530{,}5 \text{ vòng}$$

Đáp số: n = 530,5 vòng

Câu 5.5. Một chiếc tàu thủy neo tại một điểm trên đường xích đạo. Hãy tính vận tốc góc và vận tốc dài của tàu thủy đối với trục quay của Trái Đất. Biết bán kính của Trái Đất là 6400 km.

Hướng dẫn giải

Khi Trái Đất tự quay một vòng xung quanh nó hết thời gian là 1 ngày. Vậy chu kì quay của tàu thủy neo trên đường xích đạo quanh trục Trái Đất trùng với chu kì quay của Trái Đất và bằng:

$$T = 1 \text{ ngày} = 24\ .\ 3600 = 86400 \text{ s}$$

Vận tốc góc của tàu thủy quanh trục Trái Đất là:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{86400} = 7{,}27.\ 10^{-5} \text{ rad/s}$$

Vận tốc dài của tàu thủy quanh trục Trái Đất là:

$$v = R\omega = 6400\ .10^{3}\ .\ 7{,}27.\ 10^{-5} = 465{,}3 \text{ m/s}$$

Đáp số: $\omega = 7{,}27.\ 10^{-5}$ rad/s; v = 465,3 km/s

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 5.6. Một em bé ngồi trên chiếu đu quay đang quay tròn đều trên mặt phẳng nằm ngang với tốc độ 6 vòng/phút. Biết khoảng cách từ em bé đến trục quay là 3 m.

a) Tính vận tốc dài, tốc độ góc chuyển động của em bé.

b) Tính gia tốc hướng tâm tác dụng lên em bé.

Tóm tắt

$R = 3$ m

$n = 6$ vòng/phút $= \frac{1}{10}$ vòng/s

a) $v = ?$; $\omega = ?$; b) $a_{ht} = ?$

Hướng dẫn giải

Chu kì chuyển động tròn của em bé là: $T = \frac{1}{n} = \frac{1}{\frac{1}{10}} = 10$ s

Tốc độ góc của chất điểm là: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{5}$ rad/s $= 0,628$ rad/s

Vận tốc dài của chất điểm là:

$$v = R.\omega = 3.\frac{\pi}{5} = \frac{3\pi}{5} \text{ m/s} = 1,885 \text{ m/s}$$

Gia tốc hướng tâm của chất điểm là:

$$a = v.\omega = \frac{\pi}{5}.\frac{3\pi}{5} = 1,18 \text{ m/s}^2$$

Đáp số: a) $\omega = 0,628$ rad/s; $v = 1,885$ m/s; b) $a = 1,18$ m/s^2

Câu 5.7. Một đĩa đặc đồng chất có dạng hình tròn bánh kính R đang quay tròn đều quanh trục của nó. Biết thời gian quay hết 1 vòng là 2 s. Hãy so sánh vận tốc dài và tốc độ góc của hai điểm A và B nằm trên cùng một đường kính của đĩa. Biết rằng điểm A nằm trên vành đĩa, điểm B nằm trung điểm giữa tâm O của vòng tròn với vành đĩa.

Tóm tắt

$T = 2$s; $OA = R$; $OB = \frac{R}{2}$

$\omega_A = ?\ \omega_B$; $v_A = ?\ v_B$

Hướng dẫn giải

Ta có:

$$T_A = T_B = T = 2 \text{ s} \Rightarrow \omega_A = \omega_B = \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ rad/s}$$

Mặt khác:

$$v_A = R_A\omega_A = R_A\omega; \qquad v_B = R_B\omega_B = R_B\omega$$

$$\Rightarrow \quad \frac{v_A}{v_B} = \frac{R_A}{R_B} = 2$$

Đáp số: $\omega_A = \omega_B = \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$ rad/s; $\frac{v_A}{v_B} = 2$

Câu 5. 8. Chiều dài của chiếc kim giây của một đồng hồ dài gấp 1,2 lần kim phút của nó. Hỏi vận tốc dài của đầu kim giây gấp mấy lần vận tốc dài của kim phút?

Hướng dẫn giải

Gọi R_1, v_1, T_1 lần lượt là chiều dài kim giây, vận tốc dài và chu kì của đầu kim giây.

Gọi R_2, v_2, T_2 lần lượt là chiều dài kim phút, vận tốc dài và chu kì của đầu kim phút.

Ta có:

$R_1 = 1,2R_2$

$T_1 = 1$ phút $= 60$ s; $T_2 = 1h = 3600$ s

Vận tốc dài của đầu kim giây và kim phút được tính bởi công thức:

$$v_1 = \frac{2\pi R_1}{T_1}; \qquad v_2 = \frac{2\pi R_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1}{R_2}.\frac{T_2}{T_1} = 72$$

Đáp số: $\frac{v_1}{v_2} = 72$

Câu 5. 9. Bán kính của đĩa xe đạp là $R_1 = 9$ cm; của líp xe là $R_2 = 4$ cm và của bánh xe là $R_3 = 33$ cm. Một người đạp xe chạy trên mặt đường nằm ngang với vận tốc không đổi v = 14,4 km/h. Tính:

a) Tốc độ góc của bánh xe đối với người đi xe.

b) Vật tốc dài của một điểm trên vành líp đối với trục bánh xe.

c) Tốc độ góc và tần số quay của đĩa (theo đơn vị vòng/phút)

Tóm tắt

$R_1 = 9$ cm; $R_2 = 4$ cm; $R_3 = 33$ cm

v = 14,4 km/h = 4 m/s

a. $\omega_3 = ?$ b. $v_2 = ?$ c. $\omega_1 = ?$ $f_1 = ?$

Hướng dẫn giải

a) Tần số quay của bánh xe: $f_3 = \frac{v}{C} = \frac{v}{2\pi R_3} = \frac{4}{2\pi.0,33} \approx 1,93$ vòng/s

Tốc độ góc của bánh xe đối với người đi xe:

$\omega_3 = 2\pi f_3 = 12,13$ rad/s

Khi xe chuyển động líp xe và bánh xe có vận tốc góc bằng nhau:

$\omega_2 = \omega_3 = 12,13$ rad/s

b) Vận tốc dài của một điểm trên vành líp đối với trục bánh xe:

$v_2 = R_2.\omega_2 = 4 \ . \ 12,13 = 48,52$ cm/s

Khi xe chuyển động líp xe và đĩa xe mắc vào xích xe nên có vận tốc dài bằng nhau: $v_1 = v_2 = 48,52$ cm/s

c) Tốc độ góc của đĩa xe: $\omega_1 = \frac{v_1}{R_1} = \frac{48,52}{9} = 5,39$ rad/s

Tần số quay của đĩa xe: $f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{5,39}{2\pi} = 0,86$ vòng/s = 51,5 vòng/phút

Đáp số: a) $\omega_3 = 12,13$ rad/s; b) $v_2 = 48,52$ cm/s
c) $\omega_1 = 5,39$ rad/s; $f_1 = 51,5$ vòng/phút

BÀI 6. TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG CÔNG THỨC CỘNG VẬN TỐC

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 6.1. Nêu một ví dụ về tính tương đối của quĩ đạo chuyển động.

Trả lời

Khi xe đạp chuyển động trên đường thì đầu van xe có quĩ đạo tròn so với hệ qui chiếu gắn trên xe, nhưng có quĩ đạo là đường phức tạp so với hệ qui chiếu gắn trên mặt đất.

Câu 6.2. Nêu một ví dụ về tính tương đối của vận tốc chuyển động.

Trả lời

Cây cối được coi là đứng yên so với mặt đất nên có vận tốc bằng không, nhưng so với các hành tinh khác như Mặt Trời, Mặt Trăng... thì lại đang chuyển động nên có vận tốc khác không.

Câu 6.3. Trình bày công thức cộng vận tốc trong trường hợp các chuyển động cùng phương, cùng chiều và (cùng phương và ngược chiều)

Trả lời

- Trường hợp các chuyển động cùng phương chiều

  $v = v' + V$

- Trường hợp các chuyển động cùng phương, ngược chiều (vận tốc tương đối $\vec{v}'$ cùng phương, ngược chiều với vận tốc kéo theo $\vec{V}$)

  $|v| = |v'| - |V|$

Câu 6.4. Chọn câu khẳng định đúng

Đứng ở Trái Đất, ta sẽ thấy:

A. Mặt Trời đứng yên, Trái Đất quay xung quanh Mặt Trời. Mặt Trăng quay xung quanh Trái Đất.

B. Mặt Trời và Trái Đất đứng yên. Mặt Trăng quay xung quanh Trái Đất.

C. Mặt Trời đứng yên. Trái Đất và Mặt Trăng quay xung quanh Mặt Trời.

D. Trái Đất đứng yên. Mặt Trời và Mặt Trăng quay xung quanh Trái Đất.

Đáp án: D

Câu 6.5. Chọn đáp số đúng

Một chiếc thuyền buồm chạy ngược dòng sông, sau 1 giờ đi được 10 km. Một khúc gỗ trôi theo dòng sông sau một phút trôi được $\frac{100}{3}$ m.

Vận tốc của thuyền buồm so với nước là:

A. 8 km/h

B. 10 km/h

C. 12 km/h

D. Một đáp số khác.

Hướng dẫn giải

Gọi: $\vec{v}$ = vận tốc của thuyền so với bờ sông.

$\vec{v}'$ = vận tốc của thuyền so với dòng nước.

$\vec{V}$ = vận tốc của dòng nước so với bờ sông.

Ta có: $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{V} \Rightarrow \vec{v}' = \vec{v} - \vec{V}$

Trong đó: $V = \frac{100}{3}$ m/s = 2 km/h

$v = 10$ km/h

Vì: $\vec{v} \uparrow\downarrow \vec{V}$ nên:

$v' = v + V = 10 + 2 = 12$ km/h

Đáp án: C

Câu 6.6. Chọn đáp số đúng

Một hành khách ngồi trong toa tàu HP, nhìn qua cửa sổ thấy toa tàu NĐ bên cạnh và gạch lát sân ga đều chuyển động. Toa tàu chuyển động đối với sân ga là:

A. Tàu NĐ

B. Tàu HP.

C. Cả hai toa tàu đều chuyển động.

D. Các kết luận trên đều không đúng

Đáp án: D

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 6.1. Một con thuyền chạy ngược dòng sông với vận tốc 20 km/h; nước chảy với vận tốc 2 km/h. Tính vận tốc của con thuyền đối với nước.

Tóm tắt

$v_{thuyền-bờ} = v_{12} = 20$ km/h; $v_{nước-bờ} = v_{32} = 2$ km/h; $\vec{v}_{12} \uparrow\downarrow \vec{v}_{32}$

$v_{13} = ?$

Hướng dẫn giải

Ta có: $\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23} = \vec{v}_{12} - \vec{v}_{32}$

Vì: $\vec{v}_{12} \uparrow\downarrow \vec{v}_{32}$ nên vận tốc của thuyền đối với nước:

$$v_{13} = v_{12} - (-v_{23}) = 20 + 2 = 22 \text{ km/h}$$

Đáp số: $v_{13} = 22$ km/h

Câu 6.2. Một ô tô A chạy đều trên một đường thẳng với vận tốc 40 km/h. Một ô tô B đuổi theo ô tô A với vận tốc 60 km/h. Xác định vận tốc của ôtô B đối với ô tô A và của ô tô A đối với ô tô B.

Tóm tắt

$v_A = 40$ km/h; $v_B = 60$ km/h; $\vec{v}_A \uparrow\uparrow \vec{v}_B$

$v_{BA} = ?$; $v_{AB} = ?$

Hướng dẫn giải

Ta có: $\vec{v}_B = \vec{V}_{BA} + \vec{v}_A \Rightarrow \vec{V}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của hai ô tô.

Vì: $\vec{v}_A \uparrow\uparrow \vec{v}_B$ nên:

$$V_{BA} = v_B - v_A = 20 \text{ km/h}$$

Tương tự

$$\vec{v}_A = \vec{V}_{AB} + \vec{v}_B \Rightarrow \vec{V}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$$

Vì: $\vec{v}_A \uparrow\uparrow \vec{v}_B$ nên:

$$V_{AB} = v_A - v_B = -20 \text{ km/h}$$

Đáp số: $V_{BA} = 20$ km/h; $V_{AB} = -20$ km/h

Câu 6.3. A ngồi trên một toa tàu chuyển động với vận tốc 15 km/h đang rời ga. B ngồi trên một toa tàu khác chuyển động với vận tốc 10 km/h đang vào ga. Hai đường tàu song song với nhau. Tính vận tốc của B đối với A.

Tóm tắt

$v_A = 15$ km/h; $v_B = 10$ km/h; $\vec{v}_A \uparrow\downarrow \vec{v}_B$

$v_{BA} = ?$

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của B. Ta có:

$$\vec{v}_B = \vec{V}_{BA} + \vec{v}_A \Rightarrow \vec{V}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

Vì: $\vec{v}_A \uparrow\downarrow \vec{v}_B$ nên:

$$V_{BA} = v_B + v_A = 25 \text{ km/h}$$

Đáp số: $V_{BA} = 25$ km/h

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 6.4 Hai ô tô A và B chạy trên cùng một đoạn đường với vận tốc 30 km/h và 40 km/h. Tính vận tốc của ô tô A so với ô tô B trong hai trường hợp sau:

a) Hai ô tô chuyển động cùng chiều nhau.

b) Hai ô tô chuyển động ngược chiều nhau.

Tóm tắt

$v_A = 30$ km/h; $v_B = 42$ km/h

a) $\vec{v}_A \uparrow\uparrow \vec{v}_B$: $V_{AB} = ?$ b) $\vec{v}_A \uparrow\downarrow \vec{v}_B$: $V_{AB} = ?$

Giải

Ta có: $\vec{v}_A = \vec{v}_B + \vec{V}_{AB} \Rightarrow \vec{V}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$

a) Khi $\vec{v}_A \uparrow\uparrow \vec{v}_B$: $V_{AB} = |v_A - v_B| = 12$ km/h

b) Khi $\vec{v}_A \uparrow\downarrow \vec{v}_B$: $V_{AB} = |v_A + v_B| = 72$ km/h

Đáp số: a. $V_{AB} = 12$ km/h; b. $V_{AB} = 72$ km/h

Câu 6.5. Một đò máy đi xuôi dòng từ bến A đến bến B cách nhau 15 km. Tới B, đò máy dừng lại đón khách mất 15 phút, rồi lại đi ngược dòng từ B về A. Biết vận tốc của đò máy đối với dòng nước là 27,5 km/h. Vận tốc của dòng nước so với bờ sông là 2,5 km/h. Tính tổng thời gian đò máy đi và về giữa hai bến.

Tóm tắt

AB = 15 km ; Δt = 15 phút = 0,25 h ; v = 27,5 km/h ; v' = 2,5 km/h

t = ?

Giải

Gọi t_1 là thời gian đò máy đi xuôi dòng từ A đến B, ta có:

$$t_1 = \frac{AB}{v + v'} = \frac{15}{27,5 + 2,5} = 0,5 \text{ h}$$

Gọi t_2 là thời gian đò máy đi ngược dòng từ B về A, ta có:

$$t_2 = \frac{AB}{v - v'} = \frac{15}{27,5 - 2,5} = \frac{3}{5} \text{ h} = 0,6 \text{ h}$$

Thời gian đò máy thực sự đi về trên khoảng đường AB là:

$$t' = t_1 + t_2 + \Delta t = 0,5 + 0,6 + 0,25 = 1,35 \text{ h}$$

Đáp số: t' = 1,35 h

Câu 6.6. Một canô đi xuôi dòng nước từ bến A tới bến B hết 2 h, còn nếu đi ngược dòng từ B về A hết 3 h. Biết vận tốc của dòng nước so

với bờ sông 5 km/h. Tính vận tốc của canô so với dòng nước và quãng đường AB.

Tóm tắt

$t_1 = 2$ h ; $t_2 = 3$ h ; v' = 5 km/h ; v =? ; AB =?

Hướng dẫn giải

Gọi v là vận tốc của canô so với dòng nước, v' là vận tốc của dòng nước so với bờ sông.

Khi đi xuôi dòng nước từ A đến B, ta có:

$AB = (v + v')t_1 = 2.(v + v')$ (1)

Khi đi ngược dòng nước từ B đến A, ta có:

$AB = (v - v')t_2 = 3.(v - v')$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow 2.(v + v') = 3.(v - v')$

Vận tốc của canô so với dòng nước là:

$v = 5v' = 5 . 5 = 25$ km/h

Quãng đường AB là:

$AB = (v + v')t_1 = (25 + 5).2 = 60$ km

Đáp số : v = 25 km/h ; AB = 60 km

BÀI 7. SAI SỐ CỦA PHÉP ĐO CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÍ

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 7.1. Phép đo các đại lương vật lí là gì?

Trả lời

Phép đo một đại lượng vật lí là phép so sánh nó với đại lượng cùng loại được qui ước làm đơn vị.

Câu 7.2. Hệ đơn vị SI là gì?

Trả lời

Hệ đơn vị đo SI là hệ thống các đơn vị đo các đại lương vật lí qui định thống nhất trên thế giới và áp dụng tại nhiều nước.

Câu 7.3. Thế nào là sai số hệ thống? Sai số ngẫu nhiên của phép đo?

Trả lời

**** Sai số hệ thống***

Sai số hệ thống là sai số do các đặc điểm cấu tạo của các dụng cụ đo gây ra.

*** Sai số ngẫu nhiên**

Là sai số do điều kiện làm thí nghiệm hay do chủ quan của người làm thí nghiệm gây ra. Sai số ngẫu nhiên

$$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + ...\Delta A_n}{n}$$

Câu 7.4. Giá trị trung bình của một đại lượng là gì?

Trả lời

Giá trị trung bình của một đại lượng A:

$$\overline{A} = \frac{A_1 + A_2 + ... + A_n}{n}$$

Trong đó:

A_n = giá trị của đại lượng A ở lần đo thứ n.

Câu 7.5. Sai số tuyệt đối, sai số tỉ đối của phép đo là gì?

Trả lời

*** Sai số tuyệt đối của phép đo**

Sai số tuyệt đối của phép đo = sai số ngẫu nhiên + sai số dụng cụ

$\Delta A = \overline{\Delta A} + \Delta A'$

Trong đó:

ΔA = Sai số tuyệt đối của phép đo

$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + ...\Delta A_n}{n}$ = sai số tuyệt đối trung bình = sai số ngẫu nhiên

$\Delta A'$ = sai số hệ thống gây bởi dụng cụ = $\frac{1}{2}$ độ chia hay một độ chia nhỏ nhất trên dụng cụ.

*** Sai số tỉ đối**

$$\text{Sai số tỉ đối} = \frac{\text{Sai số tuyệt đối}}{\text{Giá trị trung bình của đại lượng}}.100\%$$

$$\Rightarrow \quad \delta A = \frac{\Delta A}{\overline{A}}.100\%$$

Câu 7.6. Trình bày cách viết kết quả đo của một đại lượng A.

Trả lời

$$(\overline{A} - \Delta A) < A < (\overline{A} + \Delta A)$$

Hay: $A = \overline{A} \pm \Delta A$

Câu 7.7. Trình bày qui tắc tính sai số của các phép đo gián tiếp?

Trả lời

* Qui tắc:

- Sai số tuyệt đối của một *tổng hay hiệu* thì bằng *tổng* các sai số tuyệt đối của các số hạng.
- Sai số tỉ đối của một *tích hay thương* thì bằng *tổng* các sai số tỉ đối của các thừa số.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 7.1. Dùng một đồng hồ đo thời gian có độ chia nhỏ nhất 0,001 s để đo n lần thời gian rơi tự do của một vật bắt đầu từ điểm A ($v_A = 0$) đến điểm B, kết quả cho trong bảng 7.1.

n	t	Δt_n	$\Delta t'$
1	0,398		
2	0,399		
3	0,408		
4	0,410		
5	0,406		
6	0,405		
7	0,402		
TB			

a) Hãy tính thời gian rơi trung bình, sai số ngẫn nhiên, sai số dụng cụ và sai số phép đo thời gian. Phép đo này trực tiếp hay gián tiếp? Nếu chỉ đo ba lần (n = 1,2,3) thì kết quả đo bằng bao nhiêu?

b) Dùng một thước mm đo 5 lần khoảng cách s giữa hai điểm AB đều cho một giá trị như nhau bằng 798 mm. Tính sai số phép đo này và viết kết quả đo.

c) Cho công thức tính vận tốc tại B: $v = \frac{2s}{t}$

và gia tốc rơi tự do: $g = \frac{2s}{t^2}$

Câu 7.2. Dựa vào các kết quả đo ở trên và các qui tắc tính sai số đại lượng đo gián tiếp đã học, hãy tính v, g, Δv, Δg và viết các kết quả cuối cùng.

Hướng dẫn giải

a) Ta có:

n	t_n	Δt_n	$\Delta t'$
1	0,398	0,006	0,0005
2	0,399	0,005	0,0005
3	0,408	0,004	0,0005
4	0,410	0,006	0,0005
5	0,406	0,002	0,0005
6	0,405	0,001	0,0005
7	0,402	0,002	0,0005
TB	0,404	0,0037	0,0005

Thời gian rơi trung bình: $\bar{t} = \dfrac{t_1 + t_2 + ... + t_7}{7} = 0,404$ (s)

Sai số ngẫu nhiên của phép đo:

$$\overline{\Delta t} = \frac{|\bar{t} - t_1| + |\bar{t} - t_2| + ... + |\bar{t} - t_7|}{7} = 0,0037 \text{ (s)}$$

Sai số dụng cụ: $\Delta t' = 0,0005$ (s)

Sai số phép đo thời gian: $\Delta t = \overline{\Delta t} + \Delta t' = 0,0042$ (s)

Kết quả đo: $t = \bar{t} \pm \Delta t = 0,4040 \pm 0,0042$ (s)

Nếu chỉ đo ba lần thì:

Thời gian rơi trung bình: $\bar{t} = \dfrac{t_1 + t_2 + t_3}{3} = 0,4017$ (s)

Sai số ngẫu nhiên của phép đo:

$$\overline{\Delta t} = \frac{|\bar{t} - t_1| + |\bar{t} - t_2| + |\bar{t} - t_3|}{3} = 0,0042 \text{ (s)}$$

Sai số dụng cụ: $\Delta t' = 0,0005$ (s)

Sai số phép đo thời gian: $\Delta t = \overline{\Delta t} + \Delta t' = 0,0047$ (s)

Kết quả đo: $t = \bar{t} \pm \Delta t = 0,4017 \pm 0,0047$ (s)

Phép đo này là trực tiếp.

b) Khoảng cách trung bình AB:

$$\bar{s} = \frac{s_1 + s_2 + ... + s_5}{3} = 798 \text{ mm}$$

Sai số ngẫu nhiên của phép đo:

$$\overline{\Delta s} = \frac{|\bar{s} - s_1| + |\bar{s} - s_2| + ... + |\bar{s} - s_5|}{5} = 0$$

Sai số dụng cụ:

$\Delta s' = 0,50$ mm

Sai số phép đo:

$\Delta s = \overline{\Delta s} + \Delta s' = 0,50$ mm

Kết quả đo:

$s = \bar{s} \pm \Delta s = 798,00 \pm 0,50$ (mm)

c) Tính v, g, Δv, Δg

Ta có:

$$\bar{v} = \frac{2\bar{s}}{\bar{t}} = \frac{2.798}{0,404} = 3950,495 \text{ mm/s}$$

$\Delta v = \Delta s + \Delta t = 0,50 + 0,0042 = 0,5042$ mm/s = 0,50 mm/s

$\Rightarrow \quad v = \bar{v} \pm \Delta v = 3950,50 \pm 0,50$ (mm/s)

Ta có:

$$\bar{g} = \frac{2\bar{s}}{(\bar{t})^2} = \frac{2.798}{(0,404)^2} = 9998,453 \text{ mm/s}^2$$

$\Delta g = \Delta s + 2\Delta t = 0,50 + 2 \,.\, 0,0042 = 0,5084$ mm/s^2 = 0,51 mm/s^2

$\Rightarrow \quad g = \bar{g} \pm \Delta g = 9998,45 \pm 0,51$ mm/s^2

Đáp số: a) $\bar{t}$ ***= 0,404 s;*** $\overline{\Delta t}$ ***= 0,0037 s; Δt' = 0,0005 (s);***

Δt = 0,0042 (s); t = 0,4017 ± 0,0047 (s);

b) Δs = 0,5 mm; s = 798,0 ± 0,5 (mm)

c) Δv = 0,5 mm/s; v = 3950,5 ± 0,5 (mm/s)

Δg = 0,51 mm/s²; g = 9998,45 ± 0,51 mm/s²

CHƯƠNG II: ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

BÀI 9. LỰC – CÂN BẰNG LỰC TỔNG HỢP LỰC VÀ PHÂN TÍCH LỰC

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 9.1. Lực là gì? Phát biểu điều kiện cân bằng của một chất điểm?

Trả lời

- Lực là đại lượng vectơ đặc trưng cho tác dụng của vật này vào vật khác mà kết quả là gây ra gia tốc cho vật hoặc làm cho vật biến dạng.
- Điều kiện cân bằng của một chất điểm là hợp lực của các lực tác dụng lên nó phải bằng không:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + ... = 0$$

Câu 9.2. Tổng hợp lực là gì? Phát biểu qui tắc hình bình hành.

Trả lời

- *Tổng hợp lực* là làm thay thế nhiều lực tác dụng đồng thời vào cùng một vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như toàn bộ các lực ấy. Lực thay thế này gọi là hợp lực.
- *Qui tắc hình bình hành* Nếu hai lực đồng qui được biểu diễn về độ lớn và về hướng bằng hai cạnh của một hình bình hành vẽ từ điểm đồng qui thì hợp lực của chúng được biểu diễn về độ lớn và về hướng bằng đường chéo của hình bình hành đó.

Câu 9.3. Độ lớn của hợp lực $\vec{F}$ của hai hợp lực đồng quy $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ phụ thuộc vào những yếu tố nào.

Trả lời

Độ lớn của hợp lực phụ thuộc vào độ lớn, phương và chiều của hai lực thành phần.

Câu 9.4. Phân tích lực là gì? Nêu cách phân tích một lực thành hai lực thành phần đồng qui theo hai phương cho trước?

Trả lời

*** *Phân tích lực:***

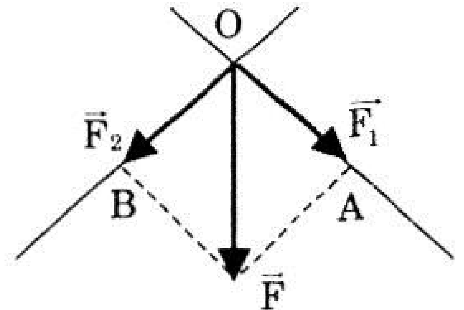
– Phân tích lực là thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực có tác dụng giống hệt như lực đó.

– Phân tích một lực thành hai thành phần đồng qui phải tuân theo qui tắc hình bình hành.

– Chỉ khi biết một lực có tác dụng cụ thể theo hai phương nào thì mới phân tích lực theo hai phương ấy.

*** *Cách phân tích một lực thành hai lực thành phần đồng qui theo hai phương cho trước***

– Từ đầu mút M (ngọn) của véc tơ lực $\vec{F}$ cần phân tích vẽ hai đường thẳng song song với hai phương cần phân tích cho trước, chúng sẽ cắt hai phương này tại các điểm A và B. Nối gốc O của véc tơ $\vec{F}$ với A và B. Các véc tơ $\overrightarrow{OA}$ và $\overrightarrow{OB}$ như hình 9.1 biểu diễn cho hai lực thành phần $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$.



Hình 9.1

Câu 9.5. Cho hai lực đồng qui có độ lớn bằng 9 N và 12 N?

a) Trong số các giá trị sau đây, giá trị nào là độ lớn của hợp lực?

A. 1 N B. 2 N C. 15 N D. 25 N

b) Góc giữa hai lực đồng qui bằng bao nhiêu?

Trả lời

Đáp án: a. C; b. 90°

Câu 9.6. Cho hai lực đồng qui có cùng độ lớn 10 N.

Góc giữa hai lực đồng qui bằng bao nhiêu thì hợp lực cũng có độ lớn bằng 10 N?

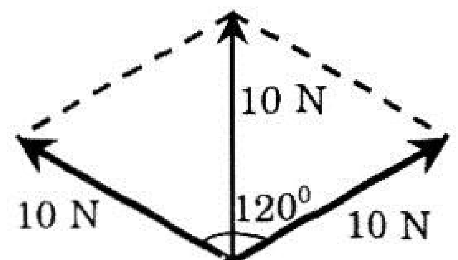
A. 90° B. 120° C. 60° D. 0°

Vẽ hình minh họa

Trả lời

Để hợp lực cũng có độ lớn bằng 10 N thì ba lực phải tạo thành hình thoi có góc giữa chúng là 60° như hình 9.2. Vì vậy góc giữa hai lực đồng qui phải bằng 120°.

Hình minh họa 9.3.



Hình 9.2

Đáp án: B

Câu 9.7. Khi dùng cung tên bắn mũi tên bay khỏi cung, em hãy cho biết:

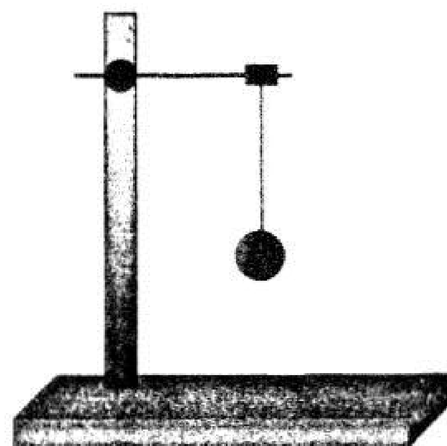
a) Vật nào làm cung biến dạng?

b) Vật nào tác dụng vào mũi tên làm mũi tên bay đi?

Trả lời

a) Vật làm cung biến dạng là tay người bắn cung.

b) Vật tác dụng vào mũi tên làm mũi tên bay đi là dây cung.



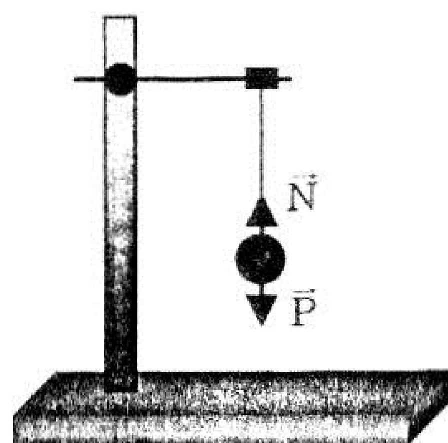
Hình 9.3

Câu 9.8. Một quả cầu được treo như hình 9.3. Những vật nào tác dụng lực vào quả cầu? Hãy biểu diễn các lực của các vật đó.

Trả lời

Những vật nào tác dụng lực vào quả cầu: Quả Đất tác dụng trọng lực $\vec{P}$ và sợi dây tác dụng lực căng dây $\vec{T}$.

Biểu diễn các lực: hình 9.3a



Hình 9.3a

Câu 9.9. Trường hợp có nhiều lực đồng qui thì vận dụng qui tắc hợp lực như thế nào?

Trả lời

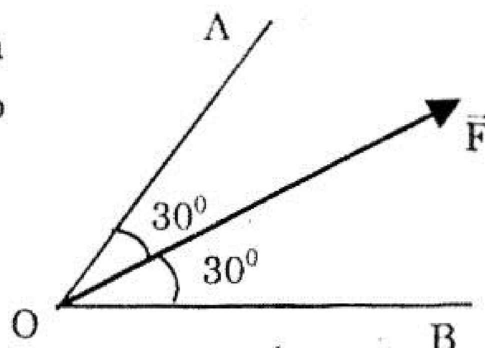
Ta sẽ nhóm các lực đồng qui này thành từng cặp lực rồi tổng hợp từng cặp; Sau đó tiếp tục nhóm các lực tổng hợp của các cặp lực thành từng cặp để tổng hợp tiếp, cứ như thế cho đến khi nào chỉ còn một lực tổng hợp cuối cùng.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 9.1. Phân tích lực $\vec{F}$ thành hai lực $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ theo hai phương OA và OB hình 9.4. Cho biết độ lớn của hai lực thành phần này.

$$F_1 = F_2 = F$$

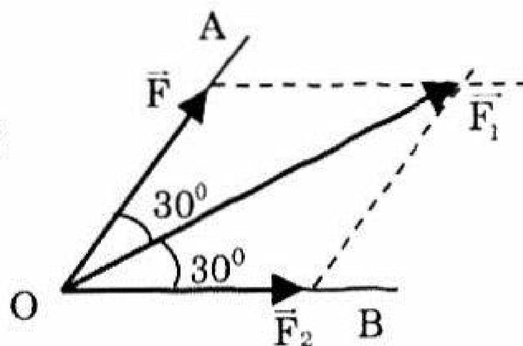
$$F_1 = F_2 = \frac{1}{2}F$$



Hình 9.4

$F_1 = F_2 = 1{,}15F$

$F_1 = F_2 = 0{,}58F$



Hình 9.4a

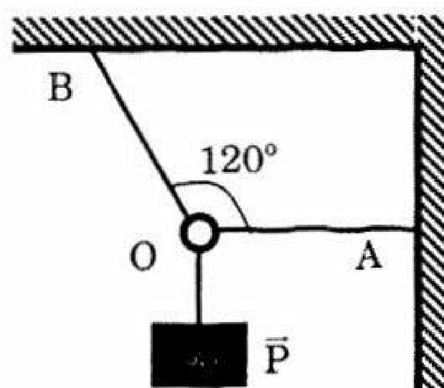
Hướng dẫn giải

Từ hình 9.4a ta có: ΔAOF là tam giác cân có hai góc đáy bằng 30^0. Do đó:

$$F_1 = F_2 = \frac{F}{2.\cos 30^0} = 0{,}58F$$

Đáp án: D

Câu 9.2. Một vật có trọng lượng P = 20 N được treo vào một vòng nhẫn O (coi là chất điểm). Vòng nhẫn được giữ yên bằng hai dây OA và OB như hình 9.5. Biết dây OA nằm ngang và hợp với dây OB một góc 120°. Tìm lực căng của hai dây OA và OB?



Hình 9.5

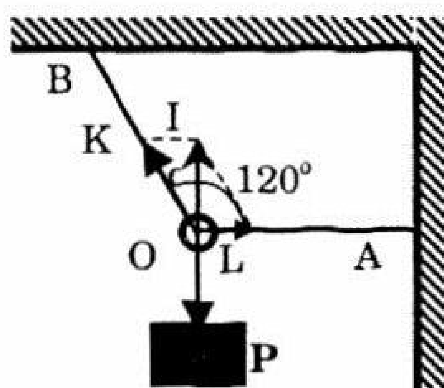
Trả lời

Các lực được tổng hợp như hình 9.5a

Gọi α là góc giữa OP và OB ta có: $\alpha = 120 - 90 = 30°$

Gọi I, K, L là các điểm như trên hình vẽ.

Xét tam giác OIK ta có:



Hình 9.5a

$$OI = OK.\cos\alpha \Rightarrow OK = \frac{OI}{\cos\alpha}$$

$$\Rightarrow T_{OB} = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{20}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40}{\sqrt{3}} N$$

Tương tự OL = KI nên: $\Rightarrow KI = KO.\sin\alpha$

$$\Rightarrow T_{OA} = T_{OB}.\sin\alpha = \frac{40}{\sqrt{3}}.\frac{1}{2} = \frac{20}{\sqrt{3}} N$$

Đáp số: $T_{OA} = \frac{20}{\sqrt{3}} N$, $T_{OB} = \frac{40}{\sqrt{3}} N$

Câu 9.3. Em hãy đứng vào giữa hai chiếc bàn đặt gần nhau, mỗi tay đặt lên một bàn rồi dùng sức chống tay để nâng người lên khỏi mặt đất. Em làm lại như thế vài lần, mỗi lần đẩy hai bàn tay ra xa một chút. Hãy báo cáo kinh nghiệm mà em thu được?

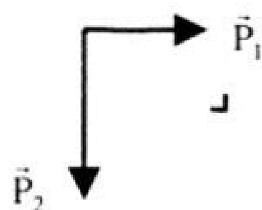
Trả lời

Khi hai bàn đặt càng xa nhau thì càng khó nâng người lên khỏi mặt đất.

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 9.4. Em hãy tính tổng hợp lực của các lực trên hình 9.6 và cho biết phương chiều của nó.

Biết $P_1 = 6$ N; $P_2 = 8$ N



Hình 9.6

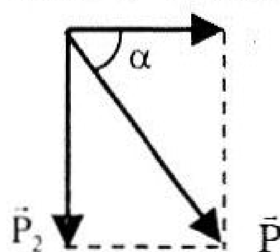
Hướng dẫn giải

Vì hai lực vuông góc với nhau nên ta áp dụng định lý Pitago để tính cạnh huyền của nó.

Ta có: $P_1^2 + P_2^2 = P^2 \Rightarrow P^2 = 6^2 + 8^2 = 10^2 \Rightarrow P = 10\,N$

Phương chiều của hợp lực P tạo với phương chiều của lực P_1 một góc α. với:

$$tg\alpha = \frac{P_2}{P_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha = 53^0$$



Hình 9.6a

Đáp số: P = 10 N; α = 53⁰

Câu 9.5. Em hãy tính tổng hợp lực của ba lực như hình 9.7.

Biết $N_1 = 5\frac{\sqrt{3}}{2}$ (N); $N_2 = 2,5$ (N); $N_3 = 5$ (N). N_1 hợp với phương thẳng đứng một góc 30°; N_2 hợp với phương thẳng đứng một góc 60°.

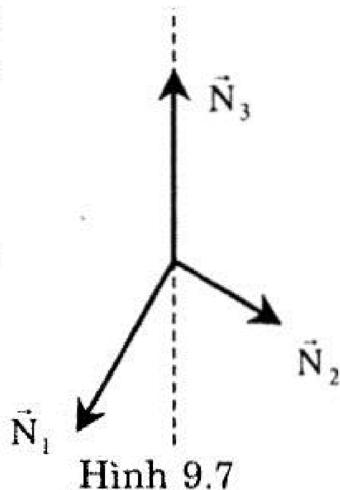
Hướng dẫn giải

Hợp lực của ba lực đó như ttrên hình 9.7a. Tổng hợp lực của các lực trên là:

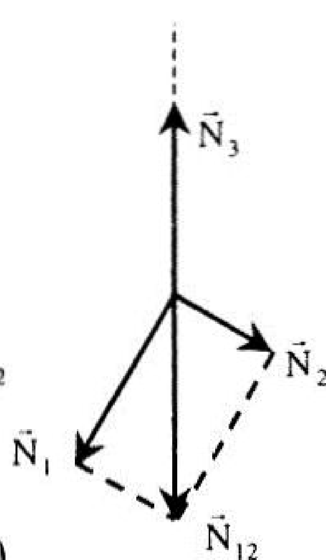
$$\vec{N} = \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{N}_3$$

Trước tiên ta tổng hợp hai lực N_1 và N_2 trước:

Vì N_1 hợp với N_2 một góc vuông nên tổng hợp lực của hai lực này là:



Hình 9.7



Hình 9.7a

$$N_{12}^2 = N_1^2 + N_2^2 \Leftrightarrow N_{12} = \sqrt{(5\frac{\sqrt{3}}{2})^2 + (2,5)^2} = 5\,(N)$$

Góc giữa N_{12} và N_1 là:

$$\cos\alpha = \frac{N_1}{N_{12}} = \frac{5\frac{\sqrt{3}}{2}}{5} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

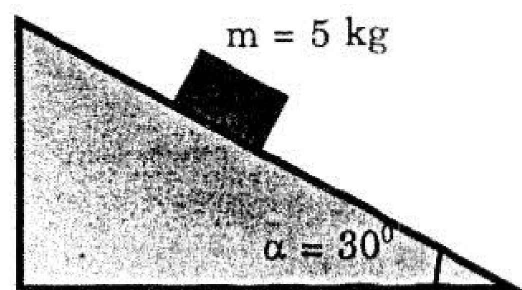
Suy ra N_{12} nằm trên đường thẳng đứng và hợp với N_3 một góc 180^o. Do đó:

$$N_{12} - N_3 = 5 - 5 = 0 \Rightarrow \vec{N} = \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{N}_3 = \vec{N}_{12} + \vec{N}_3 = 0$$

Vậy tổng hợp của ba lực trên bằng không.

Đáp số: N = 0

Câu 9.6. Một vật có khối lượng m = 5 kg đặt nằm trên mặt phẳng nghiêng một góc 30^0 so với mặt đất nằm ngang như hình 9.8. Hãy phân tích trọng lực P tác dụng lên vật thành hai thành phần P_1 theo phương song song với mặt phẳng nghiêng và P_2 theo phương vuông góc với mặt phẳng nghiêng. Tính độ lớn của P_1, P_2. Lấy $g = 10\ m/s^2$.



Hình 9.8

Hướng dẫn giải

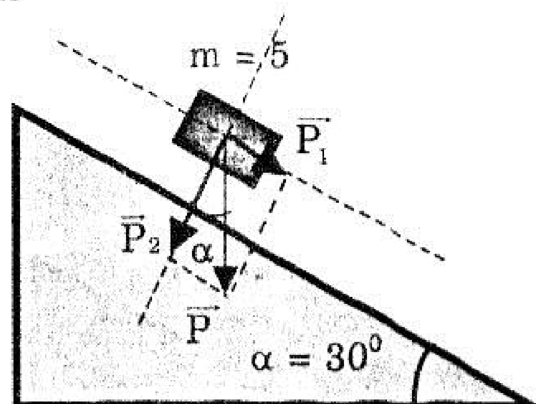
Trọng lực P tác dụng lên vật luôn thẳng đứng hướng xuống và có độ lớn:

$$P = mg = 5\ .10 = 50\ N$$

Hai thành phần P_1 và P_2 được phân tích như hình 9.8a. Ta có:

$$P_1 = P\sin\alpha = 50\ .\sin 30^0 = 25\ N$$

$$P_2 = P\cos\alpha = 50\ .\cos 30^0 = 25\sqrt{3}\ N$$



Hình 9.8a

BÀI 10. BA ĐỊNH LUẬT NIU-TƠN

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 10.1. Phát biểu định luật I Niu–tơn. Quán tính là gì?

Trả lời

- Nếu không chịu tác dụng của lực nào hoặc nếu chịu tác dụng của các lực cân bằng, một vật đang đứng yên sẽ tiếp tục đứng yên, một vật đang chuyển động sẽ tiếp tục chuyển động thẳng đều.
- Quán tính là tính chất của mọi vật có xu hướng bảo toàn vận tốc cả về hướng lẫn độ lớn.

Câu 10.2. Phát biểu và viết công thức của định luật II Niu–tơn.

Trả lời

Gia tốc của một vật tỉ lệ thuận với lực tác dụng vào vật và tỉ lệ nghịch với khối lượng của vật.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \text{ hay } \vec{F} = m\vec{a}$$

Câu 10.3. Nêu định nghĩa và các tính chất của khối lượng.

Trả lời

Khối lượng là một đại lượng vô hướng, dương không đổi đối với mỗi vật và có tính chất cộng.

Câu 10.4. Trọng lực và trọng lượng của một vật là gì? Viết công thức của trọng lực?

Trả lời

Trọng lực là lực của Trái Đất tác dụng vào các vật, gây ra cho chúng gia tốc rơi tự do. Độ lớn của trọng lực tác dụng lên một vật gọi là trọng lượng của vật.

Công thức của trọng lực: $\vec{P} = m\vec{g}$

Câu 10.5. Phát biểu và viết công thức của định luật III Niu–tơn?

Trả lời

Trong mọi trường hợp, khi vật A tác dụng vào vật B một lực thì vật B cũng tác dụng lại vật A một lực. Hai lực này là hai lực trực đối.

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

Câu 10.6. Nêu những đặc điểm của cặp lực và phản lực trong tương tác giữa hai vật?

Trả lời

Trong tương tác giữa hai vật, một lực gọi là lực tác dụng, còn lực kia gọi là phản lực. Cặp lực và phản lực có những đặc điểm sau đây:

- Lực và phản lực luôn luôn xuất hiện từng cặp.
- Lực và phản lực không thể cân bằng nhau vì chúng đặt vào hai vật khác nhau.

Câu 10.7. Một vật đang chuyển động với vận tốc 3 m/s. Nếu bỗng nhiên các lực tác dụng lên nó mất đi, thì:

A. Vật dừng lại ngay

B. Vật đổi hướng chuyển động

C. Vật chuyển động chậm dần mới dừng lại

D. Vật chuyển động thẳng đều với vận tốc 3 m/s

Hãy chọn câu đúng.

Đáp án: D

Câu 10. 8. Trong các câu sau đây, câu nào đúng:

A. Nếu không chịu lực nào tác dụng thì mọi vật phải đứng yên.

B. Khi không còn lực nào tác dụng lên vật nữa, thì vật đang chuyển động sẽ lập tức ngừng lại.

C. Vật chuyển động được là nhờ có lực tác dụng lên nó.

D. Khi thấy vận tốc của vật thay đổi thì chắc chắn đã có lực không cân bằng tác dụng lên vật?

Đáp án: D

Câu 10. 9. Một vật đang nằm yên trên mặt bàn nằm ngang. Tại sao ta có thể khẳng định rằng bàn đã tác dụng một lực lên nó?

Trả lời

Vì vật có khối lượng nên nó sẽ có một trọng lực P tác dụng lên vật. Mà vật lại nằm yên trên mặt bàn chứng tỏ có một lực khác tác dụng lên vật đã cân bằng với P. Đó chính là lực N của mặt bàn.

Câu 10. 10. Trong các cách viết công thức của định luật II Niu–tơn sau đây, cách viết nào đúng?

A. $\vec{F} = ma$ B. $\vec{F} = -m\vec{a}$ C. $\vec{F} = m\vec{a}$ D. $-\vec{F} = m\vec{a}$

Đáp án: C

Câu 10. 11. Một vật có khối lượng 8,0 kg trượt xuống một mặt phẳng nghiêng nhẵn với gia tốc 2,0 m/s^2. Lực gây ra gia tốc này bằng bao nhiêu? So sánh độ lớn của lực này với trọng lượng của vật. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

A. 1,6 N, nhỏ hơn. B. 16 N, nhỏ hơn.

C. 160 N, lớn hơn. D. 4 N, lớn hơn.

Trả lời

Theo định luật II của Niu–tơn: $F = ma = 8 . 2 = 16$ N

Trọng lượng của vật: $P = mg = 8,0 .10 = 80$ N $\Rightarrow$ $F < P$

Đáp án: B

Câu 10. 12. Một quả bóng, khối lượng 0,50 kg đang nằm yên trên mặt đất. Một cầu thủ đá bóng với một lực 250 N. Thời gian chân tác dụng vào bóng là 0,020 s. Quả bóng bay đi với tốc độ:

A. 0,01 m/s B. 0,1 m/s C. 2,5 m/s D. 10 m/s

Trả lời

Theo định luật II của Niu–tơn:

$$F = ma \quad \Rightarrow \quad a = \frac{F}{m} = 500\ m/s^2$$

Tốc độ của quả bóng là: v = at = 500 . 0,020 = 10 m/s

Đáp án: D

Câu 10.13. Trong một tai nạn giao thông, một ô tô tải đâm vào một ô tô con đang chạy ngược chiều. Ô tô nào chịu lực lớn hơn? Ô tô nào nhận được gia tốc lớn hơn? Hãy giải thích.

Trả lời

Hai ô tô chịu lực bằng nhau vì theo định luật III Niu–tơn ô tô tải húc vào xe ô tô con một lực thì cũng bị ô tô con tác dụng ngược trở lại phản lực có độ lớn bằng lực đó.

Ô tô con sẽ nhận được gia tốc lớn hơn vì theo định luật II Niu–tơn:

$$F = ma$$

Với cùng một lực tác dụng ô tô nào có khối lượng nhỏ hơn thì có gia tốc lớn hơn.

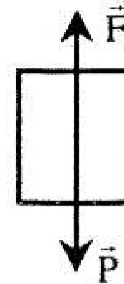
Câu 10.14. Để xách một túi đựng thức ăn, một người tác dụng vào túi một lực bằng 40 N hướng lên trên. Hãy miêu tả "phản lực" (theo định luật III) bằng cách chỉ ra:

a) Độ lớn của phản lực

b) Hướng của phản lực

c) Phản lực tác dụng lên vật nào?

d) Vật nào gây ra phản lực này?



Hình 10.1

Trả lời

Từ hình 10.1 ta có:

a) Độ lớn của phản lực: bằng 40 N

b) Hướng của phản lực: thẳng đứng hướng xuống.

c) Phản lực tác dụng lên tay.

d) Túi đựng thức ăn gây ra phản lực này.

Câu 10.15. Hãy chỉ ra cặp "lực và phản lực" trong các tình huống sau đây:

a) Ô tô đâm vào thanh chắn đường

b) Thủ môn bắt bóng

c) Gió đập vào cánh cửa

Trả lời

a) Ô tô đâm vào thanh chắn đường:

Lực là lực của ô tô đặt vào thanh chắn đường, còn phản lực là của thanh chắn đường tác dụng lại ô tô.

b) Thủ môn bắt bóng.

Lực của quả bóng đặt vào tay thủ môn, còn phản lực là lực của tay thủ môn tác dụng vào bóng.

c) Gió đập vào cánh cửa

Gió tác dụng lực đẩy vào cánh cửa, còn cửa tác dụng phản lực chắn gió lại.

Câu 10.16. Hãy giải thích tại sao xe đạp còn chạy thêm được một quãng đường nữa mặc dù ta đã ngừng đạp? Tại sao khi nhảy từ bậc cao xuống ta phải gập chân?

Trả lời

- Xe đạp còn chạy thêm được một quãng đường nữa mặc dù ta đã ngừng đạp là do quán tính. Khi ngừng đạp, lực tác dụng ngưng nhưng vật vẫn có vận tốc nên do quán tính vật tiếp tục chuyển động, do ma sát của bánh xe với mặt đường chuyển động của vật sẽ chậm dần cho đến khi xe ngừng lại hẳn.
- Khi nhảy từ bậc cao xuống ta phải gập chân vì lúc chạm đất chân bị mặt đất chặn đột ngột đứng lại, nhưng toàn bộ cơ thể theo quán tính tiếp tục chuyển động, vì vậy ta phải gập chân lại để vận tốc toàn thân giảm từ từ trước khi dừng lại hẳn.

Câu 10.17. Cho hai vật chịu tác dụng của những lực có độ lớn bằng nhau. Hãy vận dụng định luật II Niu–tơn để suy ra rằng vật nào có khối lượng lớn hơn thì khó làm thay đổi vật tốc của nó hơn, tức là có mức quán tính lớn hơn.

Trả lời

Gọi F_1 là lực tác dụng lên vật khối lượng m_1; F_2 là lực tác dụng lên vật khối lượng m_2. Theo định luật II Niu–tơn ta có:

$$F_1 = m_1a_1$$

$$F_2 = m_2a_2$$

Nếu $F_1 = F_2$; $m_1 > m_2$ thì gia tốc $a_1 < a_2$.

Mặt khác gia tốc là đại lượng đặc trưng độ thay đổi của vận tốc của vật.

$a_1 < a_2 \Rightarrow$ vật thứ nhất thay đổi vận tốc chậm hơn vật thứ hai, tức là vật m_1 có mức quán tính lớn hơn vật m_2.

Câu 10.18. Tại sao máy bay phải chạy một quãng đường dài trên đường băng mới cất cánh được.

Trả lời

Để có thể cất cách lên được máy bay phải đạt được vận tốc đủ lớn. Nhưng vì máy bay có khối lượng rất lớn nên mức quán tính của nó cũng rất lớn, máy bay không thể thay đổi vận tốc đột ngột được. Vì vậy máy bay phải tăng tốc từ từ trên một quãng đường khá dài mới đạt được vận tốc cần thiết.

Câu 10.19. Hãy giải thích tại sao ở cùng một nơi ta luôn luôn có:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

Trả lời

Ta biết: $P_1 = m_1g$; $P_2 = m_2g$

Trong đó g = gia tốc trọng trường; Ở một vị trí xác định g = hằng số. Vì vậy: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1g}{m_2g} = \frac{m_1}{m_2}$

Câu 10.20. Hãy vận dụng định luật III Niu–tơn vào ví dụ dùng búa đóng đinh vào một khúc gỗ để giải thích: Đinh có tác dụng lực vào búa khi đóng hay không? Nếu có thì lực đó như thế nào với lực tác dụng của búa vào đinh?

Trả lời

Theo định luật III Niu–tơn, khi búa đóng vào đinh sẽ tác dụng lên đinh một lực F_1 thì đinh sẽ tác dụng lên búa một phản lực F_2.

F_2 cùng phương, ngược chiều và có cùng độ lớn: $F_2 = F_1$, nhưng hai lực này có điểm đặt trên hai vật khác nhau nên không triệt tiêu nhau. Kết quả, đinh đi sâu xuống gỗ, còn búa bị bật lên.

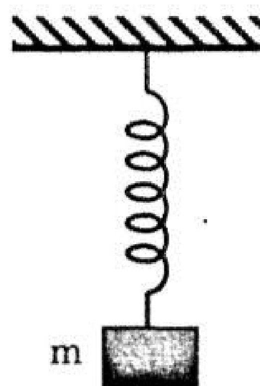
B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 10.1 Một vật được treo vào một lò xo như hình 10.2. Hãy chỉ ra các ngoại lực (tức là các lực từ các vật bên ngoài) tác dụng vào:

a) Vật

b) Lò xo.

c) Hệ vật – lò xo.



Hình 10.2

Hướng dẫn giải

a) Vật chịu tác dụng của hai lực: Trọng lực P của Trái Đất và lực đàn hồi của lò xo.

b) Lò xo chịu tác dụng của hai lực: lực tác dụng của vật và lực tác dụng của giá treo.

c) Hệ vật – Lò xo chịu tác dụng của hai lực: Trọng lực P của Trái Đất và lực tác dụng của giá treo.

Câu 10.2. Một ô tô có khối lượng m = 1600 kg đang chuyển động thì bị hãm phanh với lực hãm bằng 600 N. Hỏi độ lớn và hướng của véctơ gia tốc mà lực này gây cho xe?

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật II Niu–tơn ta có:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Vì $\vec{F}$ là lực hãm nên hướng ngược chiều chuyển động của xe; khối lượng m > 0 ⇒ gia tốc $\vec{a}$ hướng cùng chiều $\vec{F}$, tức là cùng phương, ngược chiều chuyển động của xe và có độ lớn:

$$a = \frac{F}{m} = 0{,}375 \text{ m/s}^2$$

Đáp số: a = 0,375 m/s²

Câu 10.3. Một ô tô có khối lượng 1500 kg khi khởi hành được tăng tốc bởi lực kéo của động cơ F = 2250 N trong thời gian 15 s đầu tiên. Hỏi tốc độ của xe đạt được ở cuối khoảng thời gian đó và quãng đường xe đi được trong 15 s đầu tiên đó. Bỏ qua mọi ma sát.

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật II Niu–tơn ta có gia tốc xe:

$$a = \frac{F}{m} = 1{,}5 \text{ m/s}^2$$

Vận tốc xe đạt được ở cuối khoảng thời gian đó:

$$v = v_0 + at$$

Vì xe bắt đầu khởi hành nên $v_0 = 0$, do đó:

$$v = 1{,}5 \,.\, 15 = 22{,}5 \text{ m/s}$$

Quãng đường xe đi được trong 15 s đầu tiên đó là:

$$s = v_0t + \frac{at^2}{2} = \frac{1{,}5.15^2}{2} = 168{,}75 \text{ m}$$

Đáp số: v = 22,5 m/s; s = 168,75 m

Câu 10.4. Một quả bóng có khối lượng 0,2 kg bay theo phương ngang với vận tốc 30 m/s đến đập vuông góc với một bức tường thẳng đứng rồi bật trở lại theo phương cũ với vận tốc 20 m/s. Khoảng thời gian va chạm với tường là 0,025 giây.

a) Tính lực tác dụng của tường lên quả bóng coi lực này không đổi trong suốt thời gian tác dụng.

b) Trong thời gian va chạm, tường có chịu một lực nào không? Nếu có thì lực đó có trị số bằng bao nhiêu? Có hướng thế nào?

Hướng dẫn giải

a) Gia tốc của quả bóng thu được: $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$

Chiếu lên phương ngang, chiều dương là chiều quả bóng bay ra, ta có: $a = \frac{v_2 + v_1}{\Delta t} = \frac{30 + 20}{0,025} = 2000\left(m/s^2\right)$

Lực mà tường tác dụng lên quả bóng là:

$F = ma = 0,2 .2000 = 400$ N

Khi quả bóng bay đến tường nó đập vào tường với một lực 400 N thì tường cũng tác dụng lại quả bóng với một lực như thế nhưng ngược hướng.

Đáp số: F = 400 N

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 10.5. Người ta truyền cho một vật đang đứng yên một lực F thì sau 0,5 giây thì vật này tăng vận tốc lên được 0,15 m/s. Nếu giữ nguyên hướng của lực mà tăng gấp bốn lần độ lớn lực tác dụng vào vật thì sau 2,5 giây vật có vận tốc là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Khi tác dụng vào vật một lực F_1 thì ta có phương trình sau:

$F_1 = ma_1$ (1)

Trong đó: $a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t_1} = \frac{0,15 - 0}{0,5} = 0,3$ m/s^2

Khi tác dụng vào vật một lực F_2 thì ta có phương trình sau:

$F_2 = ma_2$ (2)

Lấy (1) chia cho (2) vế theo vế ta có:

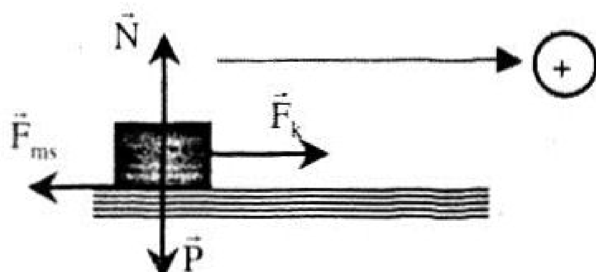
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{ma_1}{ma_2} \Leftrightarrow \frac{F}{4F} = \frac{0,3}{a_2} \Rightarrow a_2 = 0,3 . 4 = 1,2\left(m/s^2\right)$$

Vận tốc của vật ở thời điểm cuối là:

$$V_t = v_o + a_2t_2 = 0 + 1,2 .2,5 = 3 \text{ (m/s)}$$

Đáp số: $v_t = 3$ ***m/s***

Câu 10.6. Một vật có khối lượng m = 1,2 kg đặt trên mặt bàn nằm ngang. Tác dụng lên vật một lực kéo F song song với mặt bàn. Biết lực ma sát của mặt bàn lên vật bằng 15% trọng lượng của vật. Cho g = 10 m/s². Tính gia tốc và tính chất chuyển động của vật trong hai trường hợp sau:



Hình 10.1

a) $F_k = 1,8$ N b) $F_k = 4,2$ N

Hướng dẫn giải

Các lực tác dụng vào vật được minh họa như hình 10.1.

$$\vec{F}_{ms} + \vec{N} + \vec{P} + \vec{F}_k = m\vec{a}$$

Chiếu các lực trên lên trục toạ độ song song với mặt bàn và chiều dương là chiều chuyển động ta có:

$$-F_{ms} + F_k = ma \Rightarrow a = \frac{F_k - F_{ms}}{m} = \frac{F_k - 0,15mg}{m}$$

a) Gia tốc của vật khi lực kéo bằng 1,8 N:

Khi $F_k = 1,8$ N: $a = \frac{1,8 - 0,15.1,2.10}{1,2} = 0$

Vì vận tốc đầu của vật $v_o = 0$, mà $a = 0 \Rightarrow$ vật vẫn đứng yên

b) Gia tốc của vật khi lực kéo bằng 4,2 N: $a = \frac{4,2 - 0,15.1,2.10}{1,2} = 2\left(m/s^2\right)$

Vậy khi lực kéo bằng 4,2 N thì vật chuyển động nhanh dần đều.

Đáp số: a) a = 0, đứng yên; b) a = 2 m/s²;
chuyển động nhanh dần đều

Câu 10.6. Một ô tô có khối lượng 2 tấn bắt đầu chuyển động trên đường nằm ngang với một lực kéo là 20 000 N. Sau 5 giây vận tốc của xe là 15 m/s, g = 10 m/s².

a) Tính lực cản của mặt đường tác dụng lên xe.

b) Tính quãng đường xe đi được trong thời gian trên.

Hướng dẫn giải

a) Các lực tác dụng vào xe: $\vec{N} + \vec{P} + \vec{F}_C + \vec{F}_k = m\vec{a}$ (1)

Chọn chiều dương là chiều chuyển động chiếu (1) lên trục toạ độ ta có:

$$-F_C + F_k = ma \Rightarrow F_C = F_k - ma \qquad (2)$$

Gia tốc mà xe thu được khi chuyển động:

$$a = \frac{v_t - v_o}{t} = \frac{15 - 0}{5} = 3\left(m/s^2\right)$$

Lực cản của mặt đường tác dụng lên xe:

$$F_C = 20\,000 - 2000\,.\,3 = 14\,000\text{ N}$$

b) Quãng đường xe đi được trong thời gian trên là:

$$v^2 - v_o^2 = 2as$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{15^2 - 0}{2.3} = 37{,}5\text{ m}$$

Đáp số: a) F_C = 14 000 N; b) s = 37,5 m

BÀI 11. LỰC HẤP DẪN. ĐỊNH LUẬT VẠN VẬT HẤP DẪN

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 11.1. Phát biểu định luật vạn vật hấp dẫn và viết công thức của lực hấp dẫn.

Trả lời

Phát biểu: Hai chất điểm bất kỳ hút nhau với một lực tỉ lệ thuận với tích của các khối lượng của chúng và tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa chúng.

Công thức của lực hấp dẫn: $F_{hd} = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

Câu 11.2. Nêu định nghĩa trọng tâm của vật.

Trả lời

Trọng tâm của vật là điểm đặt của trọng lực tác dụng lên vật.

Câu 11.3. Tại sao gia tốc rơi tự do và trọng lượng của vật càng lên cao thì càng giảm.

Trả lời

Trọng lực tác dụng lên vật chính là lực hấp dẫn giữa vật với Trái đất. Theo định luật vận vật hấp dẫn, lực hấp dẫn tác dụng lên vật có khối lượng m khi nó ở độ cao h là: $P = G\frac{m.M}{(R+h)^2}$

Trong đó:

M = khối lượng Trái Đất; R = bán kính Trái Đất.

Mặt khác: P = mg

Suy ra gia tốc rơi tự do được tính bằng công thức: $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$

Càng lên cao h càng tăng do đó g càng giảm.

Trọng lượng của vật khi đứng yên ở một độ cao h cũng chính bằng:

$$P = mg$$

nên trọng lượng phụ thuộc tuyến tính vào g, g giảm thì trọng lượng giảm.

Câu 11.4. Một vật có khối lượng 1 kg, ở trên mặt đất có trọng lượng 10 N. Khi chuyển vật tới một điểm cách tâm trái đất 2R (R là bán kính Trái Đất) thì nó có trọng lượng bằng bao nhiêu?

A. 1 N B. 2,5 N C. 5 N D. 10 N

Đáp án: B

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 11.1. Hai tàu thủy, mỗi chiếc có khối lượng 50 000 tấn ở cách nhau 1 km. So sánh lực hấp dẫn giữa chúng với trọng lượng của một quả cân có khối lượng 20 g. Lấy g = 10 m/s^2.

A. Lớn hơn B. Bằng nhau.

C. Nhỏ hơn D. Chưa thể biết.

Hướng dẫn giải

Lực hấp dẫn giữa chúng được tính theo công thức:

$$F_{hd} = G\frac{m_1m_2}{r^2} = 6,67.10^{-11}\frac{50000^2}{1000^2} = 1,67.10^{-7}\text{ N}$$

Trọng lượng của quả cân:

$$P = mg = 0,02 .10 = 0,2\text{ N}$$

⇒ Lực hấp dẫn giữa hai tàu thủy nhỏ hơn trọng lượng của quả cân

Đáp án: C

Câu 11.2. Trái Đất hút Mặt Trăng với một lực bằng bao nhiêu? Cho biết khoảng cách giữa Mặt Trăng và Trái Đất là R = 38.10^7 m, khối lượng của Mặt Trăng m = 7,37.10^{22} kg, khối lượng của Trái Đất M = 6.10^{24} kg?

Trả lời

Ta có: $F_{hd} = \frac{GM.m}{R^2} = \frac{6,67.10^{-11}.7,37.10^{22}.6.10^{24}}{(38.10^7)^2} = 2,04.10^{20}\text{ N}$

Đáp số: $F_{hd} = 2,04.10^{20}$ N

Câu 11.3. Tính trọng lượng của một nhà du hành vũ trụ có khối lượng 75 kg khi người đó ở:

a) Trên Trái Đất ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

b) Trên Mặt Trăng ($g = 1,7 \text{ m/s}^2$)

c) Trên Kim Tinh ($g = 8,7 \text{ m/s}^2$)

Trả lời

a) Trọng lượng của nhà du hành vũ trụ trên Trái Đất

$$P = mg = 75 \,.\, 9,8 = 735 \text{ N}$$

b) Trọng lượng của nhà du hành vũ trụ trên Mặt Trăng

$$P = mg = 75 \,.\, 1,7 = 127,5 \text{ N}$$

c) Trọng lượng của nhà du hành vũ trụ trên Kim Tinh

$$P = mg = 75 \,.\, 8,7 = 652,5 \text{ N}$$

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 11.4. Một vật có khối lượng m = 4,5 kg khi ở trên mặt đất có trọng lượng 45 N. Tính khối lượng và trọng lượng của vật khi nó được đưa tới độ cao h = 2R so với mặt đất. Trong đó R = bán kính Trái Đất.

Hướng dẫn giải

Khối lượng của vật không phụ thuộc vào vị trí của vật. Do đó ở độ cao h = 2R khối lượng của vật vẫn là: m = 4,5 kg

Khi ở trên mặt đất h = 0: Trọng lượng của vật được tính bởi công thức:

$$P_0 = mg$$

Với $g = G\dfrac{M}{R^2}$; M = khối lượng Trái Đất; R = bán kính Trái Đất.

Khi ở độ cao h = 2R so với mặt đất: Trọng lượng của vật được tính bởi công thức: $P_h = mg_h$

Với $$g_h = G\frac{M}{(R+h)^2} \Rightarrow \frac{P_h}{P_0} = \frac{g_g}{g} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = \left(\frac{R}{3R}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

Trọng lượng của vật khi nó được đưa tới độ cao h = 2R so với mặt đất là: $$P_h = \frac{P_0}{9} = 5 \text{ N}$$

Đáp số: m = 4,5 kg; P = 5 N

Câu 11.5. Hai quả cầu mỗi quả có khối lượng 5 kg, bán kính 50 cm. Hỏi lực hấp dẫn giữa chúng lớn nhất bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Lực hấp dẫn tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách.

Do đó để lực hấp dẫn giữa chúng là cực đại thì chúng phải tiếp xúc

với nhau: $F_{hd} = G\dfrac{m_1m_2}{r^2} = 6{,}67.10^{-11}\dfrac{5.5}{1} = 166{,}75.10^{-11}$ N

Đáp số: $F_{hd} = 6{,}67.10^{-9}$ N

Câu 11.6. Hai thiên thể A và B hút nhau bởi một lực $6{,}67.10^{32}$ N. Biết rằng thiên thể A có khối lượng m = 4,472 . 10^{22} kg và gấp đôi khối lượng thiên thể B. Tính khoảng cách giữa chúng?

Hướng dẫn giải

Lực hấp dẫn giữa chúng được tính theo công thức:

$$F_{hd} = G\frac{m_1m_2}{r^2}$$

$$\Rightarrow r^2 = G\frac{m_1m_2}{F_{hd}} = 6{,}67.10^{-11}\frac{4{,}472.10^{22}.\dfrac{4{,}472}{2}.10^{22}}{6{,}67.10^{15}} = 10^{20}$$

Khoảng cách giữa chúng là: $\Rightarrow r = 10^{10}$ m

Đáp số: $r = 10^{10}$ m

BÀI 12. LỰC ĐÀN HỒI CỦA LÒ XO. ĐỊNH LUẬT HÚC

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI SGK

Câu 12.1. Nêu những đặc điểm (về phương, chiều và điểm đặt) của lực đàn hồi của:

a) Lò xo

b) Dây cao su, dây thép.

c) Mặt phẳng tiếp xúc.

Trả lời

a) Lò xo:

Phương: song song với trục lò xo.

Chiều: ngược hướng với chiều của ngoại lực làm biến dạng (dãn hoặc nén) lò xo.

Điểm đặt: tại hai đầu lò xo.

b) Dây cao su, dây thép:

Phương: cùng phương với chiều dài dây.

Chiều: ngược hướng với chiều của ngoại lực làm dãn dây (nên còn gọi là lực căng dây).

Điểm đặt: tại hai đầu dây.

c) Mặt phẳng tiếp xúc:

Phương: vuông góc với mặt phẳng tiếp xúc.

Chiều: ngược hướng với chiều của ngoại lực làm mặt biến dạng.

Điểm đặt: tại mặt tiếp xúc.

Câu 12.2. Phát biểu định luật Húc.

Trả lời

Trong giới hạn đàn hồi, độ lớn của lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ với độ biến dạng của lò xo: $F_{dh} = k|\Delta l|$

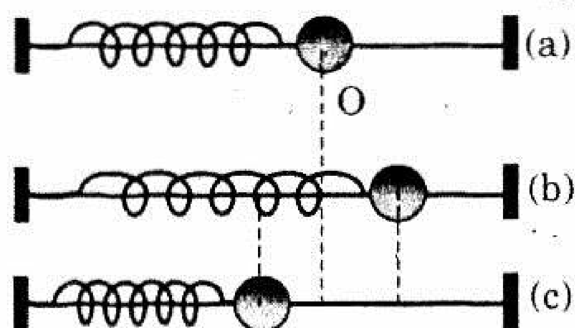
Trong đó k là độ cứng (hay hệ số đàn hồi của lò xo có đơn vị là N/m

$|l - l_0|$ = độ biến dạng (độ dãn hay nén của lò xo).

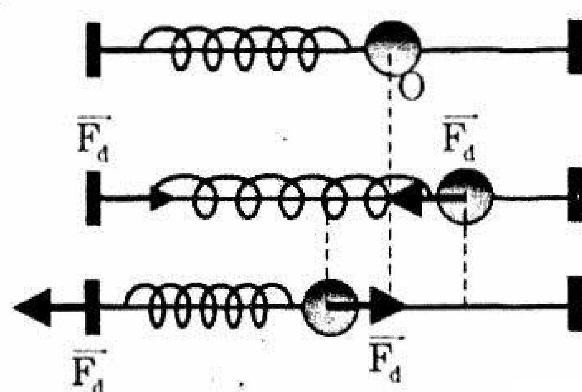
l_0 = chiều dài tự nhiên của lò xo (lúc lò xo không dãn, không nén)

Câu 12.3. Hình 12.1, lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào những vật nào? Tại sao? Hãy biểu diễn các lực đó.

Trả lời



Hình 12.1



Hình 12.1d

Lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào quả cầu và giá gắn lò xo.

- Hình 12.1a: lò xo không biến dạng, lực đàn hồi bằng không.
- Hình 12.1b: lò xo bị dãn, lực đàn hồi kéo lò xo co về vị trí O.
- Hình 12.1c: lò xo bị nén, lực đàn hồi kéo lò xo dãn về vị trí O.
- Biểu diễn các lực như hình 12.1d.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 12.1. Phải treo một vật có trọng lượng bằng bao nhiêu vào một lò xo có độ cứng k = 100 N/m để nó dãn ra được 10 cm?

A. 1000 N B. 100 N C. 10 N D. 1 N

Hướng dẫn giải

Khi treo vật vào lò xo làm nó dãn ra một đoạn Δl = 10 cm = 0,1 m thì lực đàn hồi cân bằng với trọng lượng của vật: $F_{dh} = P$

Trọng lượng của vật: $P = k|\Delta l| = 100 . 0,1 = 10$ N

Đáp án: C

Câu 12. 2. Một lò xo có chiều dài tự nhiên bằng 15 cm. Lò xo được giữ cố định tại một đầu, còn đầu kia chịu một lực kéo bằng 4,5 N. Khi ấy lò xo dài 18 cm. Hỏi độ cứng của lò xo bằng bao nhiêu?

A. 30 N/m B. 25 N/m C. 1,5 N/m D. 150 N/m

Hướng dẫn giải

Ta có: $F_{kéo} = F_{đh} = k|\Delta l|$

Trong đó: $|\Delta l| = |l_{cb} - l_o| = |18 - 15| = 3$ cm = 0,03 m

Độ cứng của lò xo: $k = \frac{F_{kéo}}{|\Delta l|} = \frac{4,5}{0,03} = 150$ N/m

Đáp án: D

Câu 12. 3. Một lò xo có chiều dài tự nhiên bằng 30 cm, khi bị nén lò xo dài 24 cm và lực đàn hồi của nó bằng 5 N. Hỏi khi lực đàn hồi của lò xo bằng 10 N thì chiều dài của nó có thể bằng bao nhiêu?

A. 18 cm B. 40 cm C. 48 cm D. 22 cm

Hướng dẫn giải

Ta có: $F_{nén} = F_{đh} = k|\Delta l| = 5$ N

Trong đó: $|\Delta l| = |l_{cb} - l_o| = |24 - 30| = 6$ cm = 0,06 m

Tương tự: $F'_{đh} = k|\Delta l'| = 10$ N

$\Rightarrow \frac{F'_{đh}}{F_{đh}} = \frac{|\Delta l'|}{|\Delta l|} = \frac{10}{5} = 2$

$\Rightarrow |\Delta l'| = 2|\Delta l| = 2 \,.\, 0,06 = 0,12$ m = 12 cm

$\Rightarrow \Delta l' = l'_{cb} - l_o = \pm 12$

$l'_{cb} = l_0 \pm 12 = 30 \pm 12 \Rightarrow l'_{cb} = 42$ cm hay 18 cm

Đáp án: A

Câu 12. 4. Treo một vật có trọng lượng 2 N vào một lò xo, lò xo dãn ra 10 mm. Treo một vật khác có trọng lượng chưa biết vào lò xo, nó dãn ra 80 mm. Hãy tính:

a) Độ cứng của lò xo. b) Trọng lượng chưa biết.

Hướng dẫn giải

a) Độ cứng của lò xo:

Khi lò xo ở vị trí cân bằng thì $P = F_{đh}$

$$\Leftrightarrow P = mg = k\Delta l \Rightarrow k = \frac{P}{\Delta l} \Rightarrow k = \frac{2}{10.10^{-3}} = 200\,(N/m)$$

b) Tương tự ta có: $P' = k.\Delta l' = 200 \,.\, 80.10^{-3} = 16$ N

Đáp số: a. k = 200 N/m; b. P' = 16 N

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 12. 5. Một lò xo có chiều dài tự nhiên là l_o được treo thẳng đứng. Treo vào đầu dưới của lò xo một quả cân khối lượng m = 200 g thì chiều dài của lò xo là 30 cm. Biết lò xo có độ cứng k = 200 N/m. Cho $g = 10\ m/s^2$. Tính l_o?

Hướng dẫn giải

Khi lò xo ở vị trí cân bằng thì $P = F_{dh}$:

$$\Leftrightarrow mg = k\Delta l \quad \Rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{0{,}2.10}{200} = 0{,}01\ m = 1\ cm$$

Vì lò xo bị dãn ra nên chiều dài tự nhiên của lò xo nhỏ hơn chiều dài lúc treo vật do đó:

$$l - l_o = \Delta l = 1cm \Rightarrow l_o = l - \Delta l = 30 - 1 = 29\ cm$$

Đáp số: l_o = 29 cm

Câu 12. 6. Lần lượt treo vào đầu lò xo khối lượng m_1 = 300 g rồi m_2 = 400 g thì chiều dài của lò xo lần lượt là l_1 = 28 cm và l_2 = 29 cm.

a) Tìm chiều dài tự nhiên của lò xo.

b) Tìm độ cứng của lò xo. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

Hướng dẫn giải

a) Gọi độ biến dạng của lò xo khi treo vật m_1 là Δl_1 và độ biến dạng của lò xo khi treo vật m_2 là Δl_2.

Khi treo vật m_1 ta có phương trình: $m_1 g = k\Delta l_1$ (1)

Khi treo vật m_2 ta có phương trình: $m_2 g = k\Delta l_2$ (2)

Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình: $\begin{cases} m_1 g = k\Delta l_1 \\ m_2 g = k\Delta l_2 \end{cases}$

Lấy (1) chia cho (2) vế theo vế ta có:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{l_1 - l_o}{l_2 - l_o} = \frac{3}{4}$$

$$l_0 = 4l_1 - 3l_2 = 4\ .\ 28 - 3\ .\ 29 \Rightarrow l_o = 25\,cm$$

b) Độ cứng của lò xo:

Thế l_o vào (1) ta có: $k = \frac{m_1 g}{l_1 - l_o} = \frac{0{,}3.10}{0{,}28 - 0{,}25} = 100\ N/m$

Đáp số: a. l_o = 25 cm; b. k = 100 N/m

BÀI 13. LỰC MA SÁT

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 13.1. Nêu những đặc điểm của lực ma sát trượt.

Trả lời

Xuất hiện ở mặt tiếp xúc của vật đang trượt trên một bề mặt.

- Có hướng ngược với hướng của vận tốc.
- Có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của áp lực (lực pháp tuyến).

Câu 13.2. Hệ số ma sát trượt là gì? Nó phụ thuộc vào yếu tố nào? Viết công thức của lực ma sát trượt.

Trả lời

Hệ số ma sát trượt μ_t là đại lượng phụ thuộc vào bản chất của hai mặt tiếp xúc và được dùng để tính lực ma sát trượt.

Công thức: $F_{mst} = \mu_t N$

Câu 13.3. Nêu những đặc điểm của lực ma sát nghỉ.

Trả lời

– Có hướng ngược với hướng của lực tác dụng song song với mặt tiếp xúc.

– Có độ lớn bằng độ lớn của lực tác dụng.

– Có độ lớn cực đại lớn hơn độ lớn của lực ma sát trượt.

Câu 13.4. Trong các cách viết công thức của lực ma sát trượt dưới đây, cách viết nào đúng?

A. $\vec{F}_{mst} = \mu_t N$ B. $F_{mst} = \mu_t \overline{N}$ B. $\vec{F}_{mst} = \mu_t \overline{N}$ D. $F_{mst} = \mu_t N$

Đáp án: D

Câu 13.5. Quyển sách nằm yên trên mặt bàn nằm ngang có chịu lực ma sát nghỉ hay không?

Trả lời

Không. Vì lực ma sát nghỉ chỉ xuất hiện khi có lực tác dụng song song với mặt tiếp xúc.

Câu 13.6. Điều gì xảy ra đối với hệ số ma sát giữa hai mặt tiếp xúc nếu lực pháp tuyến ép hai mặt đó tăng lên?

A. Tăng lên   B. Giảm đi

C. Không thay đổi   D. Không biết được

Đáp án: C

Câu 13.7. Độ lớn của lực ma sát trượt phụ thuộc vào những yếu tố nào trong các yếu tố sau đây?

- Diện tích tiếp xúc của khúc gỗ với mặt bàn.

• Tốc độ của khúc gỗ.

• Áp lực lên mặt tiếp xúc (lực pháp tuyến).

• Bản chất và các điều kiện bề mặt (độ nhám, độ sạch, độ khô...) của các bề mặt tiếp xúc.

Em hãy thử nêu các phương án thí nghiệm kiểm chứng, trong đó chỉ thay đổi một yếu tố còn các yếu tố khác thì giữ nguyên.

Trả lời

• Độ lớn của lực ma sát trượt phụ thuộc vào những yếu tố như áp lực lên mặt tiếp xúc (lực pháp tuyến), bản chất của mặt tiếp xúc. Ta hãy xét thí nghiệm như trong sách giáo khoa.

• Dùng một khối gỗ khác có khối lượng bằng khối gỗ trên, có bề mặt nhẵn như khối gỗ trên nhưng diện tích tiếp xúc có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Ta thực hiện kéo khối gỗ này vài lần với một vận tốc bằng vận tốc cũ. Ghi lại và tính giá trị trung bình của các lần đo để so sánh với lực ma sát của khối gỗ cũ. Ta sẽ thấy hai giá trị này gần bằng nhau, chứng tỏ lực ma sát không phụ thuộc vào diện tích tiếp xúc.

• Vẫn dùng khối gỗ cũ nhưng kéo vật với những vận tốc khác nhau và so sánh lực ma sát với lực ma sát cũ. Ta sẽ thấy chúng có kết quả gần bằng nhau. Chứng tỏ lực ma sát trượt không phụ thuộc vào vận tốc của vật.

• Dùng một khối gỗ khác có khối lượng lớn hơn khối lượng của khúc gỗ trên, kéo vật với cùng một vận tốc như cũ và so sánh lực kế trong hai trường hợp. Ta sẽ thấy vật nào nặng hơn (áp lực lên mặt tiếp xúc lớn hơn) sẽ có lực ma sát lớn hơn. Chứng tỏ lực ma sát phụ thuộc vào áp lực lên mặt tiếp xúc.

• Dùng một khối gỗ khác có khối lượng bằng khối lượng cũ khúc gỗ trên nhưng có bề mặt xù xì hơn. Sau khi dùng lực kế và kéo vật với một vận tốc như cũ thì thấy lực kéo lớn hơn lực kéo trong trường hợp khúc gỗ cũ. Do đó ta nhận thấy bề mặt càng xù xì thì lực ma sát trượt càng lớn. Hay lực ma sát phụ thuộc vào bề mặt tiếp xúc giữa hai vật.

Câu 13. 8. Búng cho hòn bi lăn trên mặt sàn nằm ngang.

a) Tại sao hòn bi lăn chậm dần?

b) Tại sao hòn bi lăn được một đoạn đường khá xa mới dừng lại.

Trả lời

Hòn bi lăn chậm dần vì giữa hòn bi và mặt sàn xuất hiện lực ma sát lăn, lực này cản trở chuyển động do đó hòn bi chuyển động chậm dần.

Câu 13. 9. Sở dĩ hòn bi lăn được một đoạn đường khá xa mới dừng lại là vì do quán tính của hòn bi làm cho nó tiếp tục chuyển động. Nhưng đồng thời lực ma sát ngược chiều với chuyển động nên cản trở chuyển động đó. Kết quả bi lăn chậm dần rồi từ từ dừng lại.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 13. 1. Một vận động viên môn hốc cây (môn khúc côn cầu) dùng cây gạt quả bóng để truyền cho nó một tốc độ đầu 10 m/s. Hệ số ma sát trượt giữa quả bóng và mặt sàn bằng 0,1. Hỏi quả bóng đi được một quãng đường bằng bao nhiêu thì dừng lại?

A. 39 m B.45 m C. 51 m D. 57 m

$v_0 = 10$ m/s; $v = 0$; $\mu_t = 0{,}1$; $g = 9{,}8$ m/s^2

$s = ?$

Hướng dẫn giải

Ta có:

Lực làm cho quả bóng chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau khi bị cây côn đánh vào là lực ma sát. Do đó:

$$F_{ms} = ma = \mu_t P = \mu_t mg \Rightarrow a = \mu_t g$$

Mặt khác: $v^2 - v_0^2 = 2as$

Vậy quãng đường quả bóng chuyển động được là: $s = \dfrac{v^2 - v_0^2}{\mu_t \cdot g} = 51$ m

Đáp án: C

Câu 13. 2. Một tủ lạnh có trọng lượng bằng 890 N chuyển động thẳng đều trên sàn nhà. Hệ số ma sát trượt giữa tủ lạnh và sàn nhà là 0,51. Hỏi lực đẩy tủ lạnh theo phương ngang bằng bao nhiêu? Với lực đẩy tìm được có thể làm cho tủ lạnh chuyển động từ nghỉ được không?

Giải

Vì sàn nhà nằm ngang nên $N = P$

$\Rightarrow N = 890$ N

Vì tủ lạnh chuyển động thẳng đều nên:

$F_{mst} = F$

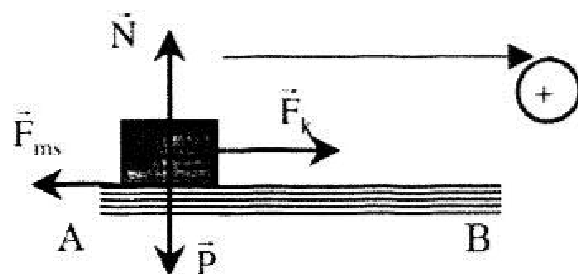
$\Rightarrow F = kN = 0{,}51.890 = 454$ N

Vì lực cần tác dụng để làm cho tủ lạnh chuyển động từ trạng thái nghỉ lớn hơn lực giữ cho tủ lạnh chuyển động thẳng đều nên nó sẽ không chuyển động.

Đáp số: F = 454 N

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 13.3. Một vật có khối lượng m = 2,5 kg được kéo không vận tốc đầu từ A dọc trên một mặt bàn nằm ngang dài AB = 4 m như hình 13.1 bằng một lực kéo song song với mặt bàn và có độ lớn F = 6 N. Hệ số ma sát giữa mặt bàn và vật là $\mu_t = 0,2$. Cho $g = 10\ m/s^2$. Tính vận tốc của vật khi tới B.



Hình 13.1

Hướng dẫn giải

Các lực tác dụng vào vật được minh hoạ như hình 13.1.

$$\vec{F}_{ms} + \vec{N} + \vec{P} + \vec{F}_k = m\vec{a}$$

Chiếu các lực trên lên trục toạ độ song song với mặt bàn và chiều dương là chiều chuyển động ta có: $-F_{ms} + F_k = ma$

Gia tốc của vật là:

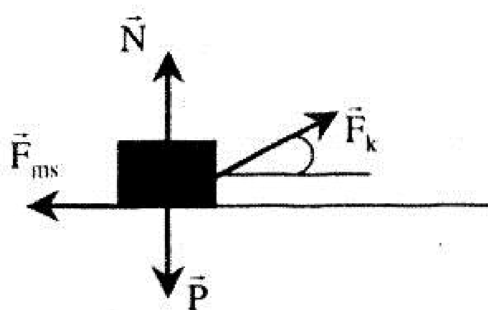
$$a = \frac{F_k - F_{ms}}{m} = \frac{F_k - \mu_t mg}{m} \Rightarrow a = \frac{6 - 0,2.2,5.10}{2} = 0,5\,m/s^2$$

Vận tốc của vật khi tới B là: $v_B^2 - v_o^2 = 2as = 2a.AB$

$$v_B = \sqrt{2a.AB} = \sqrt{2.0,5.4} = 2\ m/s$$

Đáp số: $v_B = 2\ m/s$

Câu 13.4. Một chiếc xe máy kéo một khúc gỗ có khối lượng là 150 kg trượt trên mặt đường nằm ngang có hệ số ma sát trượt là μ_t. Khi xe máy kéo khúc gỗ với lực kéo $F_k = 300\sqrt{3}$ N thì khúc gỗ trượt đều. Biết dây kéo hợp với phương ngang một góc 30°. Tính μ_t?



Hình 13.2

Giải

Các lực tác dụng vào vật được minh họa như hình 13.2.

Khi vật trượt đều thì: $\vec{F}_{ms} + \vec{N} + \vec{P} + \vec{F}_k = 0$

Chiếu các lực trên lên trục toạ độ song song với mặt đường và chiều dương là chiều chuyển động ta có:

$$-F_{ms} + F_k\cos\alpha = 0 \Rightarrow F_{ms} = F_k\cos\alpha$$

$$\Leftrightarrow \mu_t mg = F_k \cos 30^o \Leftrightarrow \mu_t = \frac{F_k \cos 30^o}{mg} = \frac{300\sqrt{3}.\sqrt{3}}{2.150.10} = 0,3$$

Đáp số: $\mu_t = 0,3$

Câu 13.5. Một vật trượt đều từ đỉnh của một mặt phẳng nghiêng một góc α so với mặt phẳng nằm ngang xuống đến chân của mặt phẳng nghiêng. Biết hệ số ma sát trên mặt phẳng nghiêng là $\mu_t = 0,5$. Tính α.

Hướng dẫn giải

Các lực tác dụng vào vật được minh họa như hình 13.2.

Khi vật trượt đều thì: $\vec{F}_{ms} + \vec{N} + \vec{P} = 0$

Chiếu các lực trên lên trục toạ độ Oy ta có:

$N - mg\cos\alpha = 0$

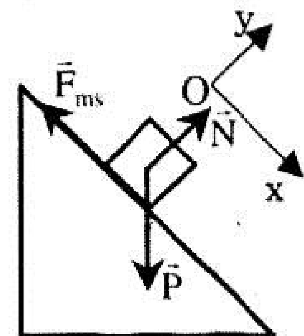
$\Rightarrow N = mg\cos\alpha \Rightarrow F_{ms} = \mu_t N = \mu_t mg\cos\alpha$

Chiếu các lực trên lên trục toạ độ Ox ta có:

$-F_{ms} + P\sin\alpha = 0 \Rightarrow F_{ms} = mg\sin\alpha$

$\Leftrightarrow \mu_t mg\cos\alpha = mg\sin\alpha$

$$\Rightarrow \mu_t = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = tg\alpha = 0,5 \Rightarrow \alpha = 26,6^0$$



Hình 13.2

Đáp số: $\alpha = 26,6^0$

BÀI 14. LỰC HƯỚNG TÂM

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 14.1. Phát biểu và viết công thức lực hướng tâm.

Trả lời

Lực hướng tâm là lực hay hợp lực của các lực tác dụng vào một vật chuyển động tròn đều và gây ra cho vật gia tốc hướng tâm.

Công thức lực hướng tâm: $F_{ht} = \frac{mv^2}{r}$

Câu 14.2. Lực hướng tâm có phải là một loại lực mới như lực hấp dẫn hay không? Nếu nói "trong ví dụ b" (SGK) vật chịu 4 lực là $\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{F}_{msnghi}$, $\vec{F}_{hướngtâm}$ thì đúng hay sai? Tại sao?

Trả lời

- Lực hướng tâm không phải là một loại lực mới như lực hấp dẫn, mà

lực hướng tâm là hợp lực của các lực tác dụng vào một vật chuyển động tròn đều và gây ra gia tốc hướng tâm.

- Nếu nói trong ví dụ b) vật chịu bốn lực là $\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{F}_{msnghi}$, $\vec{F}_{hướngtâm}$ thì sai. Thực ra lực ma sát nghỉ đã gây ra lực hướng tâm chứ không có lực hướng tâm mới.

Câu 14.3. Nêu một vài ứng dụng của chuyển động li tâm.

Trả lời

- Ứng dụng chuyển động li tâm trong các trò chơi tàu lượn siêu tốc.
- Ứng dụng trong các môn thể thao như ném dĩa ...
- Ứng dụng khi xiếc người, chạy xe máy trên các máng nghiêng.

Câu 14.4. Hãy giải thích các hiện tượng sau đây bằng chuyển động li tâm:

- Cho rau đã rửa vào rổ rồi vẩy một lúc thì rau ráo nước.
- Thùng giặt quần áo của máy giặt có nhiều lỗ thủng nhỏ ở thành xung quanh. Ở công đoạn vắt nước, van xả nước mở ra và thùng quay nhanh làm áo quần ráo nước.

Trả lời

- Cho rau đã rửa vào rổ rồi vẩy một lúc thì rau ráo nước vì khi vẩy rổ rau theo một đường cong thì theo quán tính các hạt nước sẽ không chuyển động theo rổ làm xuất hiện lực quán tính li tâm đẩy nước ra ngoài theo các lỗ hổng của rổ rau.
- Thùng giặt quần áo của máy giặt có nhiều lỗ thủng nhỏ ở thành xung quanh. Ở công đoạn vắt nước, van xả nước mở ra và thùng quay nhanh, lực li tâm làm các hạt nước bị đẩy văng ra ngoài làm cho áo quần ráo nước.

Câu 14.5. Một vật nằm trên mặt một bàn tròn đang quay tròn quanh trục của nó. Lực nào đã gây ra gia tốc hướng tâm cho vật quay theo bàn? Tại sao khi bàn quay nhanh đến một mức nào đó thì vật sẽ văng ra khỏi bàn?

Trả lời

- Khi bàn quay tạo ra lực ma sát nghỉ giữa vật với mặt bàn hướng vào tâm O (giao điểm của trục quay với mặt bàn) đã làm cho vật quay theo bàn. Trong trường hợp này lực ma sát nghỉ là lực hướng tâm đã tạo ra gia tốc hướng tâm.
- Khi bàn quay càng nhanh lực hướng tâm càng lớn, tới một lúc độ lớn của lực ma sát nghỉ cực đại nhỏ hơn độ lớn của lực hướng tâm cần thiết, nó không giữ được vật chuyển động tròn theo bàn nữa và do quán tính vật bị đẩy văng ra khỏi bàn.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 14.1. Một vật có khối lượng m = 20 g đặt ở mép một chiếc bàn quay. Hỏi chỉ được phép quay bàn với tần số vòng lớn nhất bằng bao nhiêu để vật không văng ra khỏi bàn? Cho biết mặt bàn hình tròn, bán kính 1m. Lực ma sát nghỉ cực đại 0,08 N. Lấy $g = 10\ m/s^2$?

Hướng dẫn giải

Lực ma sát nghỉ đóng vai trò là lực hướng tâm do đó để bàn quay mà vật không bị văng ra khỏi bàn thì lực ma sát nghỉ phải lớn hơn hoặc bằng lực hướng tâm cần thiết.

$$\Leftrightarrow F_{msn} \geq F_{hướng tâm} = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2 \Leftrightarrow F_{msn\ max} = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2$$

Mà: $\omega = 2\pi f \Rightarrow F_{msn\ max} = m(2\pi f)^2 r$

Tần số vòng lớn nhất bằng bao nhiêu để vật không văng ra khỏi bàn

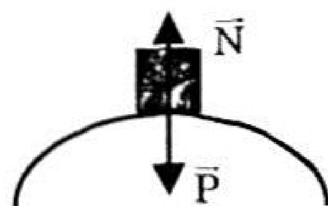
$$f = \sqrt{\frac{F_{msn\ max}}{4\pi^2 mr}} = \sqrt{\frac{0,08}{4\pi^2 0,02.1}} = 0,318 \text{ vòng/s}$$

Đáp số: f = 0,318 vòng/s

Câu 14.2. Một ô tô có khối lượng 1200 kg chuyển động đều qua một đoạn cầu vượt (coi là cung tròn) với tốc độ là 36 km/h. Hãy xác định áp lực của ô tô vào mặt đường tại điểm cao nhất như hình 14.1. Biết bán kính cong của đoạn cầu vượt là 50 m. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

A. 11 760 N B. 11950 N C. 14 400 N D. 9 600 N

Hướng dẫn giải

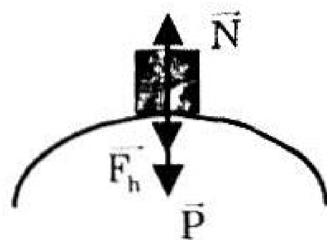


Hình 14.1

Từ hình 14.1a các lực tác dụng vào ô tô ở vị trí cao nhất:

$$\vec{N} + \vec{P} = \vec{F}_{ht}$$

Chọn trục toạ độ hướng thẳng đứng xuống dưới.



Hình 14.1a

Chiếu hệ thức trên lên trục toạ độ ta có:

$$-N + P = F_{ht} = \frac{mv^2}{r}$$

$$N = mg - \frac{mv^2}{r} = 1200.10 - \frac{1200.10^2}{50} = 9600\ N$$

Đáp án: D

Câu 14.3. Một vệ tinh nhân tạo quay quanh Trái Đất ở độ cao h bằng bán kính R của Trái Đất. Cho R = 6400 km và lấy $g = 10\ m/s^2$. Hãy tính vận tốc và chu kì quay của vệ tinh.

Hướng dẫn giải

Coi vệ tinh chuyển động tròn đều quanh Trái đất với bán kính quĩ đạo bằng: R' = R + h = 2R

Lực hướng tâm F_{ht} gây ra chuyển động tròn này của vệ tinh chính là lực hấp dẫn giữa Trái Đất với vệ tinh. Mà lực hấp dẫn này chính là trọng lực tác dụng lên vệ tinh ở độ cao h. Do đó: $F_{ht} = F_{hd}$ (1)

Trong đó: $F_{ht} = m \cdot \frac{v^2}{R'} = m \cdot \frac{v^2}{2R}$ (2)

$F_{hd} = P_h = m.g_h$

$g = G.\frac{M}{R^2}$; $g_h = G.\frac{M}{(R+h)^2}$

$\Rightarrow \quad g_h = \frac{R^2}{(R+h)^2}.g = \frac{R^2}{(2R)^2}.g = \frac{g}{4}$ (3)

Thế (2), (3) vào (1) ta được: $m \cdot \frac{v^2}{2R} = m.\frac{g}{4}$

Vận tốc của vệ tinh là: $v = \sqrt{\frac{gR}{2}} = 5\ 657\ m/s$

Áp dụng công thức: $v = R'\omega = R'.\frac{2\pi}{T}$

Chu kỳ quay của vệ tinh: $T = \frac{2\pi R'}{v} = 14216{,}86\ s = 3{,}95\ h$

Đáp số: v = 5 657 m/s; T = 3,95 giờ

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 14.4. Một máy bay biểu diễn lượn trên một quĩ đạo tròn bán kính R = 500 m với vận tốc không đổi 540 km/h. Tính vận tốc góc và gia tốc hướng tâm của máy bay.

Hướng dẫn giải

v = 540 km/h = 150 m/s

Vận tốc góc của máy bay: $\omega = \frac{v}{R} = \frac{150}{500} = 0{,}3\ rad/s$

Gia tốc hướng tâm của máy bay: $a = \frac{v^2}{R} = \frac{150^2}{500} = 45\left(m/s^2\right)$

Đáp số: ω = 3 rad/s; a = 45 m/s²

Câu 14.5. Một đĩa quay đều quanh trục qua tâm O với vận tốc quay 150 vòng/ phút.

a) Tính vận tốc góc và chu kì quay.

b) Tính vận tốc dài và gia tốc của một điểm trên đĩa cách tâm 10 cm.

Hướng dẫn giải

$$n = 150 \text{ (vòng/phút)} = \frac{180}{60} = \frac{18}{6} = 3 \text{ (vòng/giây)}$$

a) Vận tốc góc: $\omega = 2\pi n = 2\pi.3 = 6\pi \text{ (rad/s)}$

Chu kì quay: $T = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} \text{(s)}$

b) Vận tốc dài: $v = \omega . R = 6\pi . 0{,}1 = 0{,}6\pi$ (m/s)

Gia tốc hướng tâm $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{(0{,}6\pi)^2}{0{,}1} = 36 \text{ (m/s}^2)$

Đáp số: a. $\omega = 6\pi$ rad/s; $T = \frac{1}{3}$ s; b. $v = 0{,}6\pi$ m/s; $a_{ht} = 36$ m/s^2

Câu 14.6. Đoạn đường tròn của một đường cao tốc có bán kính là 200 m được thiết kế cho xe chạy với tốc độ 54 km/h. Bỏ qua ma sát Lấy $g = 9{,}8$ m/s^2.

a) Hỏi góc nghiêng của mặt đường phải bằng bao nhiêu?

b) Nếu mặt đường bằng phẳng, không nghiêng thì hệ số ma sát nghỉ giữa xe và mặt đường ít nhất là bao nhiêu để xe khỏi trượt

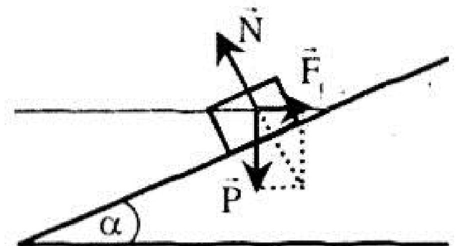
Hướng dẫn giải

$v = 54$ km/h $= 15$ m/s

a) Từ hình 14.2, chọn hệ qui chiếu quay có trục quay thẳng đứng, trong hệ qui chiếu này ô tô đứng yên.

Nếu mặt đường không có ma sát:

Điều kiện cân bằng: $\vec{P} + \vec{F}_q + \vec{N} = 0$



Hình 142

Trong đó: $F_q = F_{ht} = ma_{ht}$

$$tg\alpha = \frac{F_q}{P} = \frac{a_{ht}}{g} \qquad (1)$$

$$a_{ht} = \frac{v^2}{R} \qquad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta có: $\text{tg}\alpha = \frac{v^2}{gR} = \frac{15^2}{9,8.200} = 0,115 \Rightarrow \alpha \approx 6,5^\circ$

b) Nếu mặt đường có ma sát và không nghiêng thì phải tăng hệ số ma sát giữa xe và mặt đường để xe khỏi trượt. Khi đó các lực tác dụng vào xe: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} + \vec{F}_q = 0$

Trong đó $\vec{F}_q$ là lực quán tính li tâm.

Vì : N = P

Suy ra: $F_q = F_{ms} \Leftrightarrow m\frac{v^2}{r} \le \mu_o mg \Rightarrow \mu_o \ge \frac{v^2}{rg} = \frac{225}{200.10} = 0,11$

Đáp số: a. $\alpha = 6,5^\circ$ ***; b.*** $\mu_o = 0,11$

BÀI 15. BÀI TOÁN VỀ CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG

A/ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Một vật được ném theo phương ngang từ một điểm O ở độ cao h so với mặt đất với vận tốc đầu v_0.

Chọn hệ trục tọa độ

Chọn hệ trục Oxy: gốc O tại vị trí ném, trục Ox hướng theo vectơ vận tốc đầu $\vec{v}_0$, trục Oy hướng xuống theo vectơ trọng lực $\vec{P}$.

Phân tích chuyển động

Chuyển động ném ngang có thể phân tích thành hai chuyển động thành phần:

Chuyển động theo phương Ox là chuyển động thẳng đều với vận tốc đầu v_0.

Chuyển động theo phương Oy là chuyển động rơi tự do.

Biết hai chuyển động thành phần ta suy ra được chuyển động tổng hợp (chuyển động ném ngang).

Phương trình chuyển động của vật ném ngang

Chọn gốc thời gian là lúc vừa ném vật.

Chuyển động theo phương ngang Ox là chuyển động thẳng đều

$a_x = 0; v_x = v_{ox} = v_o$

$x = v_0 t$

Chuyển động theo phương thẳng đứng Oy là chuyển động rơi tự do

$$a_y = g;\ v_y = gt$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Phương trình chuyển động của vật: $\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$

Phương trình quĩ đạo – Quĩ đạo của chuyển động ném ngang

$$y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$$

Quĩ đạo của chuyển động ném ngang là đường Parabol.

Xác định chuyển động tổng hợp

Thời gian chuyển động bằng thời gian rơi tự do cùng độ cao:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Tầm ném xa: $L = v_0 t = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$

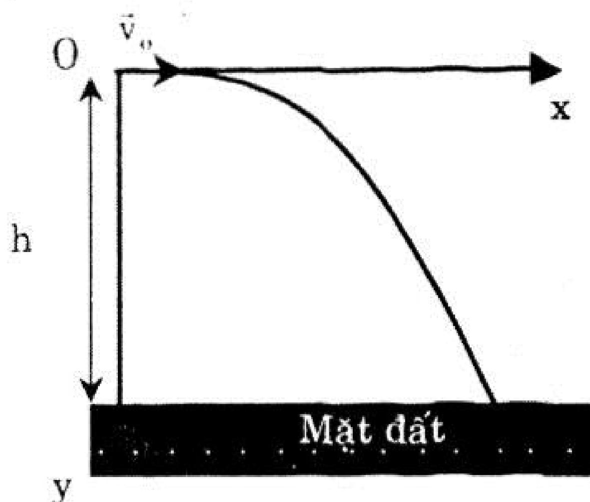
B/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 15.1. Để khảo sát chuyển động ném ngang, ta chọn hệ toạ độ Đề–các như thế nào là thích hợp nhất? Nêu cách phân tích chuyển động ném ngang thành hai chuyển động thành phần theo hai trục của hệ toạ độ đó.

Trả lời

Để khảo sát chuyển động ném ngang ta chọn hệ toạ độ Đề – các như sau cho thích hợp nhất:

Chuyển động ném ngang có thể phân tích thành hai chuyển động thành phần theo hai trục toạ độ (gốc O tại vị trí ném, trục Ox hướng theo vectơ vận tốc đầu $\vec{v}_0$, trục Oy hướng theo vectơ trọng lực $\vec{P}$ như hình 15.1.



Hình 15.1

Khi vật M chuyển động thì các hình chiếu M_x và M_y là các chuyển động thành phần, còn chuyển động thực của vật là chuyển động tổng hợp.

- Biết hai chuyển động thành phần ta suy ra được chuyển động tổng hợp (chuyển động ném ngang).

Câu 15.2. Viết các phương trình của hai chuyển động thành phần của chuyển động ném ngang và cho biết tính chất của mỗi chuyển động thành phần?

Trả lời

Chuyển động thành phần theo trục Ox là chuyển động thẳng đều với các phương trình:

$$a_x = 0$$
$$v_x = v_o$$
$$x = v_o t$$

Chuyển động thành phần là chuyển động theo trục Oy là chuyển động rơi tự do với các phương trình:

$$a_x = g$$
$$v_y = gt$$
$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Câu 15.3. Lập phương trình quĩ đạo của chuyển động ném ngang, các công thức tính thời gian chuyển động và tầm ném xa.

Trả lời

Chọn gốc toạ độ O ở vị trí ném, trục Ox hướng theo $\vec{v}_o$

Trục Oy thẳng đứng hướng xuống.

Gốc thời gian là lúc vừa ném vật.

Phương trình chuyển động của vật: $\begin{cases} x = v_o t & (1) \\ y = \frac{1}{2}gt^2 & (2) \end{cases}$

Phương trình quĩ đạo của vật:

Từ (1) $\Rightarrow$ $t = \frac{x}{v_o}$ thế vào (2)

$$y = \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_o}\right)^2 = \frac{g}{2v_o^2}x^2 \text{ (m) với } x \geq 0$$

Thời gian chuyển động bằng thời gian rơi tự do cùng độ cao:

Từ (2) suy ra $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Tầm ném xa: $L = v_o t = v_o\sqrt{\frac{2h}{g}}$

Câu 15.4. Bi A có khối lượng lớn gấp đôi bi B, cùng một lúc tại mái nhà bi A được thả rơi còn bi B được ném theo phương ngang. Bỏ qua sức cản của không khí hãy cho biết câu nào dưới đây là đúng.

A. A chạm đất trước. B. A chạm đất sau.

C. Cả hai chạm đất cùng lúc. D. Chưa đủ thông tin để trả lời

Đáp án: C

Câu 15.5. Hãy áp dụng định luật II Niu–tơn theo mỗi trục toạ độ để tìm các gia tốc a_x, a_y của hai chuyển động thành phần. Kết hợp với điều kiện ban đầu về vận tốc (v_{Ox}, v_{Oy}), hãy xác định tính chất của mỗi chuyển động thành phần.

Trả lời

Theo định luật II Niutơn ta có:

Các lực tác dụng vào vật là trọng lực: $\vec{P} = m\vec{g} = m\vec{a}$

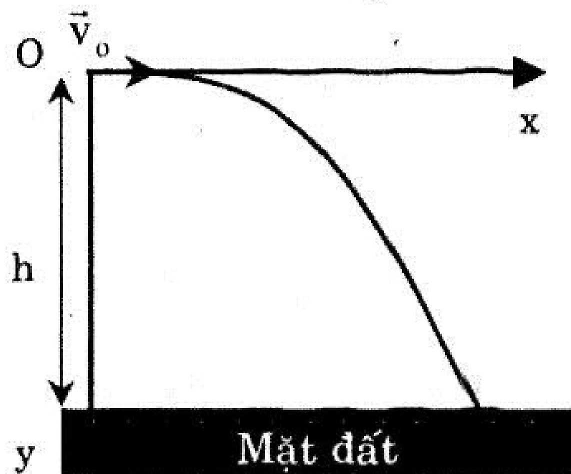
Chiếu theo phương Ox ta có: $0 = ma_x \Rightarrow a_x = 0$

Chiếu theo phương Oy chiều dương hướng thẳng đứng xuống dưới:

$$mg = ma \Rightarrow a_y = g$$

C/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 15.1. Một máy bay bay theo phương ngang ở độ cao 10 km với tốc độ 720 km/h. Viên phi công phải thả bom từ xa cách mục tiêu (theo phương ngang) bao nhiêu để bom rơi trúng mục tiêu? Lấy g = 10 m/s². Vẽ một cách gần đúng dạng quĩ đạo của quả bom.



Hình 15.2

Hướng dẫn giải

Tầm xa của quả bom là:

$$L = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow L = 200.\sqrt{\frac{2.10000}{10}} = 4000\sqrt{5}\ \text{m} = 4\sqrt{5}\ \text{km}$$

Vậy phải thả bom cách mục tiêu $4\sqrt{5}$ km.

Hình 15.2. vẽ dạng quĩ đạo của quả bom.

Đáp số: $L = 4\sqrt{5}$ km

Câu 15.2. Một hòn bi lăn dọc theo một cạnh của một mặt bàn hình chữ nhật nằm ngang cao 1,25 m. Khi ra khỏi mép, nó rơi xuống nền nhà tại điểm cách mép bàn 1,5 m theo phương ngang. Lấy g = 10 m/s^2. Hỏi thời gian rơi của viên bi.

A. 0,35 s B. 0,125 s C. 0,5 s D. 0,25 s

Trả lời

h = 1,25 m; L = 1,5 m

Áp dụng công thức: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,5$ s

Đáp án: C

Câu 15.3. Với số liệu của bài 15.2, hỏi tốc độ của viên bi lúc rời của bàn?

A. 4,28 m/s B. 3 m/s C. 12 m/s D. 6 m/s

Trả lời

Tầm ném xa: $L = v_o t \Rightarrow v_0 = \frac{L}{t} = 3$ m/s

Đáp án: B

Câu 15.4. Hãy lập bảng các giá trị của x và y tại các thời điểm t = 1, 2, 3 (s)... và vẽ quĩ đạo của một vật ném ngang. Cho biết v_O = 20 m/s, h = 80 m. Lấy g = 10 m/s^2.

Hướng dẫn giải

t(s)	$x = v_o t = 20t$(m)	$y = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2$ (m)
1	20	5
2	40	20
3	60	45
4	80	80

Câu 15.5. Tính thời gian chuyển động và tầm ném xa của vật bị ném ngang theo số liệu ở bài 15.3.

Trả lời

Thời gian chuyển động:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.80}{10}} = 4\,(s)$$

Tầm ném xa: $L = v_o\sqrt{\frac{2h}{g}} = 20.4 = 80$ (m)

Đáp số: t = 4s; L = 80 m

D/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 15. 6. Một vật được ném theo phương ngang với vận tốc đầu bằng v_o ở độ cao 20 m như hình 15.3. Vật rơi xuống đất cách chỗ ném theo phương ngang 12 m. Bỏ qua sức cản của không khí, cho $g = 10\ m/s^2$. Xác định v_o?

Hướng dẫn giải

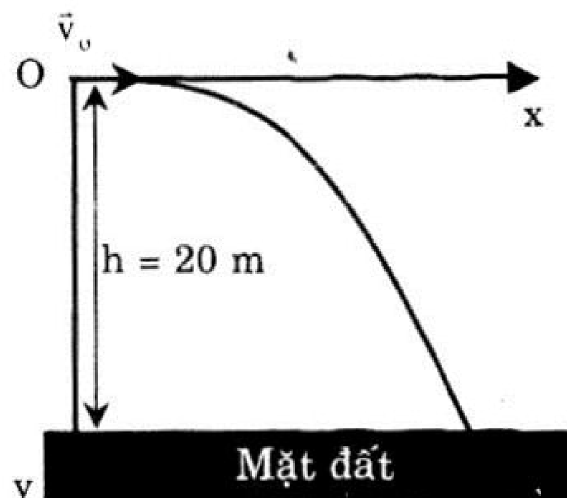
Chọn gốc toạ độ O ở độ cao 20 m, trục Ox hướng theo $\vec{v}_o$

Trục Oy thẳng đứng hướng xuống.

Gốc thời gian là lúc vừa ném vật.

Phương trình toạ độ của vật :

$$\begin{cases} x = v_o t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = v_o t\,(m) & (1) \\ y = 5t^2\,(m) & (2) \end{cases}$$



Hình 15.3

Phương trình quĩ đạo của vật:

Từ (1) $\Rightarrow t = \frac{x}{v_o}$ thế vào (2)

$$y = 5\left(\frac{x}{v_o}\right)^2 = \frac{5}{v_o^2}x^2 \ (m) \text{ với } x \geq 0$$

Khi vật chạm đất thì y = 20 m và x = 12 m nên:

$$y = \frac{5}{v_o^2}x^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{5x^2}{y}} = 6\ m/s$$

Đáp số: $v_o = 6\ m/s$

Câu 15. 7. Từ trên đỉnh đồi cao 40 m một người đã ném một quả cầu theo phương ngang với vận tốc ban đầu là 10 m/s. $g = 10\ m/s^2$.

a) Viết phương trình chuyển động của quả cầu.

b) Viết phương trình quĩ đạo của quả cầu. Nhận xét?

c) Quả cầu rơi xuống mặt đất cách phương thẳng đứng qua đỉnh đồi bao xa? Vận tốc của nó khi chạm đất?

Hướng dẫn giải

a) Phương trình chuyển động của quả cầu:

Từ hình 15.4, chọn gốc toạ độ O ở đỉnh đồi, trục Ox hướng theo $\vec{v}_o$; Trục Oy thẳng đứng hướng xuống. Gốc thời gian là lúc vừa ném vật.

Phương trình chuyển động của quả cầu: $\begin{cases} x = v_o t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 10t\,(m) & (1) \\ y = 5t^2\,(m) & (2) \end{cases}$

b) Phương trình quĩ đạo của quả cầu:

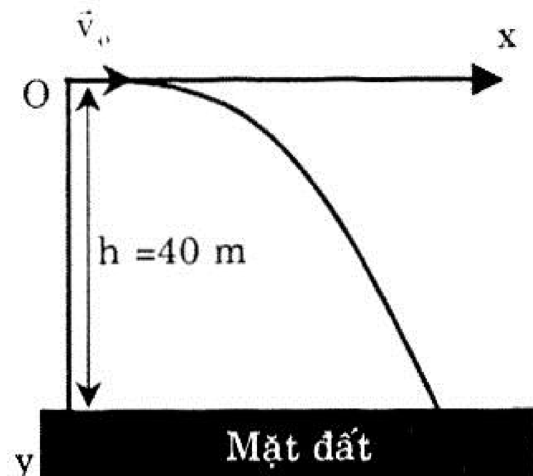
Từ (1) $\Rightarrow t = \frac{x}{10}$ thế vào (2)

$$y = 5\left(\frac{x}{10}\right)^2 = 0{,}05x^2 \text{ (m) với } x \geq 0$$

Ta thấy phương trình quĩ đạo của vật có dạng $y = ax^2$ đây là một quĩ đạo dạng parabol nhưng vì a > 0 và x ≥ 0 nên nó là một nhánh hướng xuống của parabol đỉnh O.

Khi quả cầu chạm đất thì y = 40 m. Ta có:

$$y = 0{,}05x^2 = 40 \Rightarrow x = 20\sqrt{2} \text{ m}$$



Hình 15.4

c) Quả cầu rơi xuống mặt đất cách phương thẳng đứng qua đỉnh đồi một khoảng là: $x = 20\sqrt{2}$ m

Vận tốc quả cầu khi chạm đất:

Áp dụng công thức: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

Trong đó $\begin{cases} v_x = v_o \\ v_y = gt \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{v_o^2 + (gt)^2}$

Lúc quả cầu chạm đất thì từ (2) suy ra:

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2.40}{10}} = 2\sqrt{2} \text{ (s)}$$

Thế vào (3) suy ra:

$$v = \sqrt{10^2 + (10.2\sqrt{2})^2} = 30 \text{ m/s}$$

Đáp số: a) $x = 10t$; $y = 5t^2$; b) $y = 0{,}05x^2$;

c) $x = 20\sqrt{2}$ m ; $v = 30$ m/s

CHƯƠNG III: CÂN BẰNG VÀ CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN

BÀI 17. CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CHỊU TÁC DỤNG CỦA HAI LỰC VÀ CỦA BA LỰC KHÔNG SONG SONG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 17.1. Phát biểu điều kiện cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của hai lực.

Trả lời

Hai lực đó phải cùng giá, cùng độ lớn và ngược chiều. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

Câu 17.2. Trọng tâm của một vật là gì? Trình bày phương pháp xác định trọng tâm của vật bằng thực nghiệm.

Trả lời

- Trọng tâm của vật rắn là điểm đặt của trọng lực tác dụng lên vật.
- Cách xác định trọng tâm của vật bằng thực nghiệm:
  - Buộc dây vào một lỗ nhỏ A ở mép của vật rồi treo nó lên. Vật đứng yên dưới tác dụng của hai lực cân bằng: trọng lực P của vật và lực căng dây T. Như vậy trọng tâm của vật phải nằm trên đường kéo dài của dây treo qua A.
  - Tương tự, buộc dây vào một lỗ nhỏ B ở mép của vật rồi treo nó lên, trọng tâm của vật phải nằm trên đường kéo dài của dây treo qua B.

  Vậy trọng tâm của vật là giao điểm của hai phương dây treo qua A và qua B.

Câu 17.3. Cho biết trọng tâm của một số vật đồng chất có dạng hình học đối xứng.

Trả lời

Trọng tâm của các vật đồng chất có dạng:

- Hình cầu ⇒ tâm quả cầu.
- Hình tròn ⇒ tâm vòng tròn.
- Hình chữ nhật ⇒ giao điểm của hai đường chéo.
- Hình trụ ⇒ tâm đối xứng của hình trụ.

Câu 17.3. Phát biểu qui tắc tổng hợp hai lực có giá đồng qui.

Trả lời

- Phải trượt hai lực đó trên giá của chúng đến điểm đồng qui
- Áp dụng qui tắc hình bình hành để tìm hợp lực.

Câu 17.4. Điều kiện cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của ba lực không song song

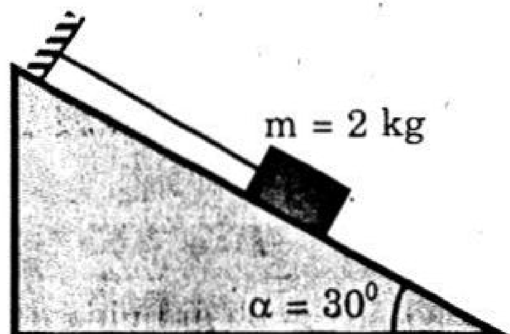
Trả lời

- Ba lực phải có giá đồng phẳng và đồng qui.
- Hợp lực của hai lực phải cân bằng với lực thứ ba.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$$

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 17.1. Một vật có khối lượng m = 2 kg được giữ yên trên một mặt phẳng nghiêng bởi một sợi dây song song với mặt phẳng nghiêng như hình 17.1. Biết góc nghiêng $\alpha = 30^o$, $g = 9,8\ m/s^2$ và ma sát là không đáng kể. Hãy xác định:



Hình 17.1

a) Lực căng dây.

b) Lực pháp tuyến của mặt phẳng nghiêng.

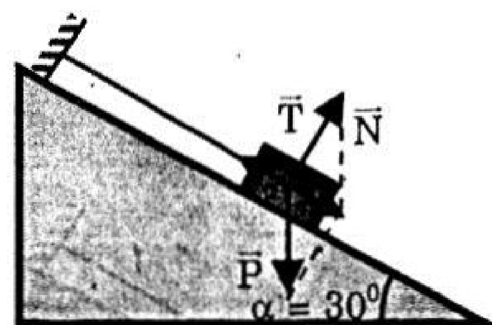
Hướng dẫn giải

a) Các lực tác dụng vào vật gồm:

Trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$ luôn thẳng đứng hướng xuống.

Phản lực $\vec{N} \perp$ mp nghiêng.

Lực căng dây $\vec{T}$ có giá trùng với phương dây treo.



Hình 17.1a

Điều kiện để vật cân bằng là:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{T} = 0$$

Hợp lực của $\vec{P}$ và $\vec{N}$ cân bằng với $\vec{T}$ được vẽ trên hình 17.1a.

Từ hình 17.1a ta suy ra:

$$T = P\sin\alpha = mg\sin\alpha = 2.\ 9,8\ .\ \sin30^0 = 9,8\ N$$

b) Lực pháp tuyến của mặt phẳng nghiêng $\vec{N}$

Cũng từ hình 17.1a ta có:

$$N = P\cos\alpha = mg\cos\alpha = 2.\ 9,8\ .\ \cos30^0 = 9,8\sqrt{3}\ N$$

Đáp số: a. T = 9,8 N; b. N = $9,8\sqrt{3}$ N

Câu 17.2. Chọn kết quả đúng

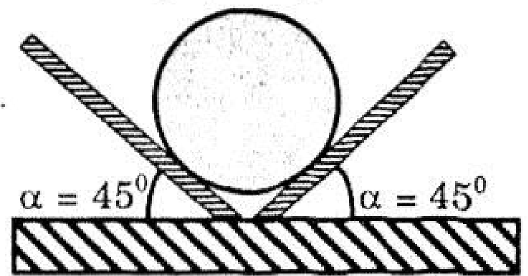
Hai mặt phẳng đỡ tạo với mặt phẳng nằm ngang các góc $\alpha = 45^0$ Trên hai mặt đó người ta đặt một quả cầu đồng chất có khối lượng 2 kg như hình 17.2. Áp lực của quả cầu lên mỗi mặt phẳng đỡ là:

A. 20 N

B. 28 N

C. 14 N

D. 1,4 N



Hình 17.2

Hướng dẫn giải

Trọng lượng của quả cầu là:

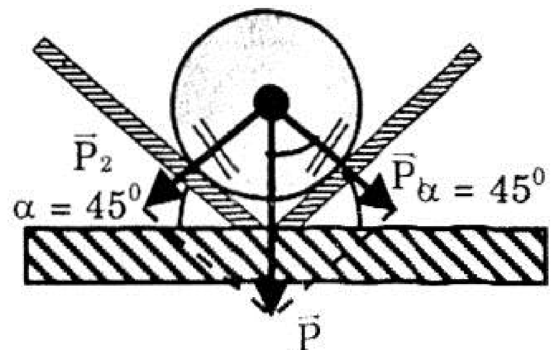
$$P = mg = 20 \text{ N}$$

Áp lực của quả cầu lên mỗi mặt phẳng đỡ là: $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$ với:

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$$

Từ hình 17.2a ta có Vì $\alpha = 45^0$ nên:

$$P_1 = P_2 = \frac{P}{\sqrt{2}} = 14 \text{ N}$$



Hình 17.2a

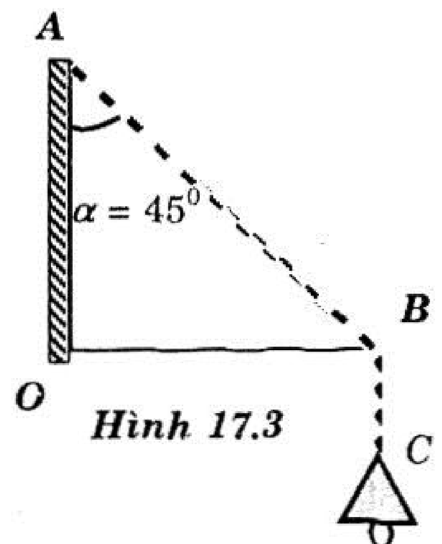
Đáp án: C

Câu 17.3. Một chiếc đèn được treo vào tường nhờ một dây xích AB. Muốn cho đèn ở xa tường người ta dùng một thanh chống nằm ngang, một đầu tì vào tường, còn đầu kia tì vào điểm B của dây như hình 17.3. Cho biết đèn có khối lượng 4 kg và dây xích hợp với tường một góc 45^0. Tính lực căng của các đoạn dây xích AB, BC và phản lực của thanh. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn giải

Các lực tác dụng vào B gồm:

- Lực căng dây treo của đoạn BC bằng $\vec{T}$.
- Trọng lực của đèn $\vec{P} = m\vec{g}$ luôn thẳng đứng hướng xuống.
- Phản lực $\vec{N}$ của thanh nằm ngang ⊥ mặt phẳng tường.
- Lực căng dây $\vec{T}$ của đoạn AB có giá trùng với phương dây treo AB.



Hình 17.3

Điều kiện để vật cân bằng là:

$\vec{P} + \vec{N} + \vec{T} = 0$

Hợp lực của $\vec{P}$ và $\vec{T}$ cân bằng với $\vec{N}$ được vẽ trên hình 17.3a.

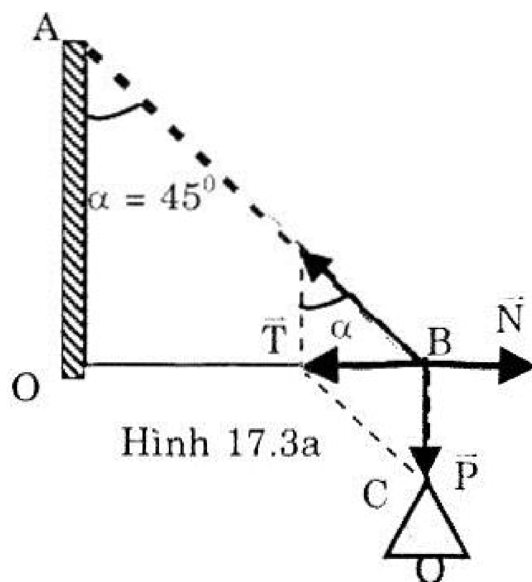
Từ hình 17.3a ta suy ra:

vì $\alpha = 45^\circ$ nên:

$N = P = mg = 40$ N

Lực căng dây của đoạn AB là:

$$T = \frac{P}{\cos 45^\circ} = 40\sqrt{2} \text{ N}$$



Hình 17.3a

Đáp số: $T = 40\sqrt{2}$ ***N;*** $N = P = 40N$

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 17.4. Một người kéo một kiện hàng có khối lượng m = 25 kg trượt đều trên một mặt phẳng nằm ngang bằng một sợi dây. Biết hệ số ma sát của mặt phẳng là $\mu_t = 0{,}25$ và dây hợp với mặt đất nằm ngang một góc 45^0. Tính lực kéo của người đó.

Hướng dẫn giải

Các lực tác dụng vào kiện hàng được vẽ trên hình 17.4, gồm:

Trọng lực $\vec{P}$ thẳng đứng hướng xuống: P = mg

Phản lực $\vec{N}$ thẳng đứng hướng lên

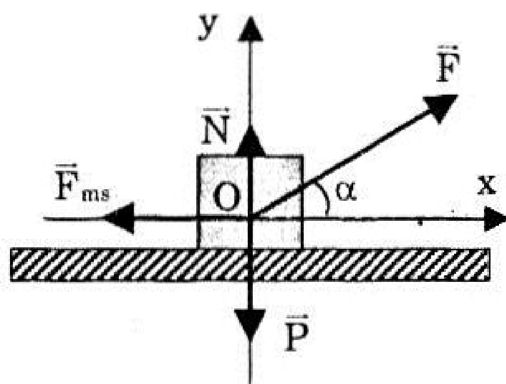
Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$ hướng nằm ngang và ngược chiều chuyển động:

$F_{ms} = \mu_t.N$

Lực kéo của người đó $\vec{F}$.

Điều kiện để cho kiện hàng trượt đều trên mặt phẳng nằm ngang là:

$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} + \vec{F} = 0$ (1)



Hình 17.4

Chiếu (1) lên phương ngang Ox ta có:

$-F_{ms} + F\cos\alpha = 0$

$\Rightarrow F_{ms} = F\cos\alpha$ (2)

Chiếu (1) lên phương thẳng đứng Oy ta có:

$$-P + N + F\sin\alpha = 0$$

$$N = P - F\sin\alpha \qquad (3)$$

Mặt khác:

$$F_{ms} = \mu_t . N \qquad (4)$$

Từ (2) và (3) suy ra:

$$F\cos\alpha = \mu_t .(P - F\sin\alpha)$$

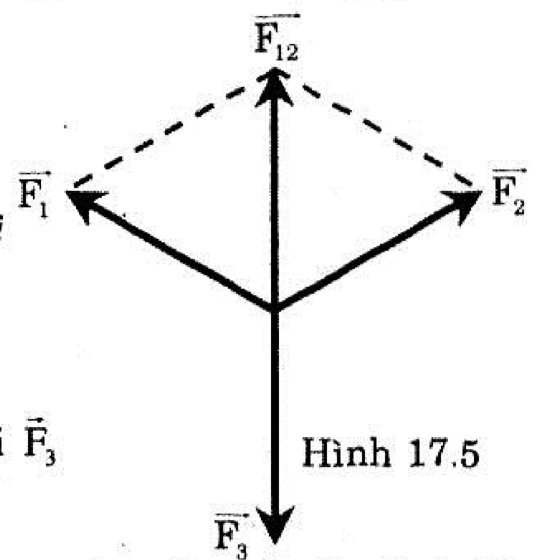
$$\Rightarrow \quad F = \frac{\mu_t P}{\cos\alpha + \mu_t \sin\alpha} = \frac{0,25.25.10}{\cos 45^0 + 0,25.\sin 45^0} = 50\sqrt{2}\ N$$

Đáp số: $F = 50\sqrt{2}$ N

Câu 17.5. Một vật chịu tác dụng đồng thời của ba lực đồng phẳng có độ lớn $F_1 = F_2 = 90$ N và F_3. Biết $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_2}$ hợp với nhau những góc 120^0 từng đôi một. Xác định độ lớn của F_3 để:

a) Vật đứng yên.

b) Hợp lực F của hệ có độ lớn là 30 N.



Hình 17.5

Hướng dẫn giải

a) Điều kiện để vật đứng yên là:

$$\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} = 0$$

Hợp lực của $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ phải cân bằng với $\vec{F_3}$

Từ hình 17.5a. Ta có:

Vì góc giữa các lực là 120^0 và $F_1 = F_2$, nên hợp lực của F_1, F_2 là F_{12} luôn cùng phương và ngược chiều với F_3 và có độ lớn bằng:

$$F_{12} = F_1 = F_2 = 90 \text{ N}$$

Vậy để vật đứng yên thì độ lớn của F_3 phải bằng:

$$F_3 = F_{12} = 90 \text{ N}$$

b) Lí luận tương tự, điều kiện để hợp lực F của hệ có độ lớn là 30 N là:

$$F = |F_{12} - F_3| = 30$$

$$\Rightarrow \quad F_{12} - F_3 = \pm 30$$

$$\Rightarrow \quad F_3 = 90 \pm 30$$

- Trường hợp dấu (+): $F_3 = 120$ N
- Trường hợp dấu (–): $F_3 = 60$ N

Đáp số: a) $F_3 = 90$ N; b) $F_3 = 120$ N hay $F_3 = 60$ N

Câu 17.6. Một vật có khối lượng m = 10 kg đặt trên mặt phẳng nghiêng một góc $\alpha = 30^0$ so với mặt phẳng nằm ngang. Lấy $g = 10\ m/s^2$

a) Tính độ lớn của các lực tác dụng vào vật.

b) Để vật không trượt xuống thì hệ số ma sát trượt μ_t của mặt phẳng nghiêng phải thỏa điều kiện gì?

Hướng dẫn giải

Các lực tác dụng vào vật như hình 17.6 gồm:

Trọng lực P:

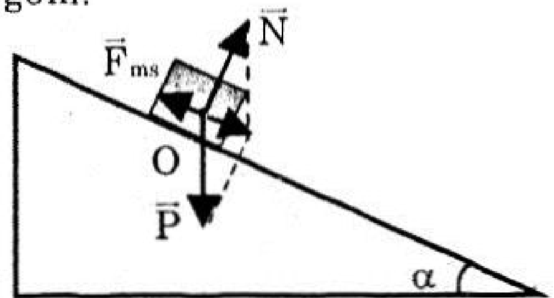
$$P = mg = 100\ N$$

Phản lực N:

$$N = P\cos\alpha = 50\sqrt{3}\ N$$

Lực ma sát:

$$F_{ms} = P\sin\alpha = 50\ N$$



Hình 17.6

Để vật không trượt xuống thì hệ số ma sát μ_t của mặt phẳng nghiêng phải thỏa điều kiện:

$$F_{ms} = \mu_t.N = \mu_t P\cos\alpha \geq P\sin\alpha$$

$$\Rightarrow \mu_t \geq tg\alpha = tg30^0 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Đáp số: a) $P = 100\ N$; $N = 50\sqrt{3}\ N$; $F_{ms} = 50\ N$; b) $\mu_t \geq \frac{1}{\sqrt{3}}$

BÀI 18. CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CÓ TRỤC QUAY CỐ ĐỊNH MÔ MEN LỰC

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 18.1. Mô men lực là gì? Tay đòn của lực là gì? Khi nào thì lực tác dụng vào một vật có trục quay cố định không làm cho vật quay?

Trả lời

Mô men lực là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích của lực với cánh tay đòn của nó.

$$M = F.d$$

Cánh tay đòn là khoảng cách từ trục quay đến giá của lực.

Vật chỉ đứng yên nếu lực tác dụng có giá đi qua trục quay.

Câu 18.2. Phát biểu điều kiện cân bằng của một vật có trục quay cố định (hay qui tắc mômen lực).

Trả lời

Điều kiện cân bằng của một vật có trục quay cố định (Qui tắc mô men lực)

Muốn cho một vật có trục quay cố định ở trạng thái cân bằng thì tổng các mômen lực làm vật quay theo chiều kim đồng hồ phải bằng tổng các mô men lực làm vật quay ngược chiều kim đồng hồ.

Câu 18.3. Hãy vận dụng qui tắc mômen lực vào các trường hợp sau đây:

a) Một người dùng xà beng đẩy một hòn đá.

b) Một người cầm càng xe cút kít nâng lên.

c) Một người cầm hòn gạch trên tay.

Trả lời

a) Một người dùng xà beng đẩy một hòn đá:

Gọi F = lực dùng để bẩy cục đá; F' = lực xà beng bẩy cục đá

Áp dụng qui tắc mô men lực:

$$M_F = M_{F'} \Rightarrow F.d = F'.d'$$

Vì cánh tay đòn d của lực dùng để bẩy cục đá rất lớn hơn so với cánh tay đòn d'của lực bẩy cục đá nên ta có: $F << F'$

⇒ Người bẩy chỉ cần tác dụng lực nhỏ có thể bẩy được cục đá rất nặng.

b) Một người cầm càng xe cút kít nâng lên.

Gọi F = lực dùng kéo xe; P = trọng lượng của xe

Áp dụng qui tắc mô men lực:

$$M_F = M_P \Rightarrow F.d_F = Pd_P$$

Vì cánh tay đòn d_F của lực dùng để kéo xe rất lớn hơn so với cánh tay đòn d_P của trọng lực nên ta có: $F << P$

⇒ dùng xe cút kít kéo vật sẽ nhẹ hơn xách vật.

c) Một người cầm hòn gạch trên tay (xem hình 18.5 SGK).

Gọi F = lực của cơ bắp; P = trọng lượng của hòn gạch

O = trục quay là khuỷu tay.

Áp dụng qui tắc mô men lực:

$$M_F = M_P \Rightarrow F.d_F = Pd_P$$

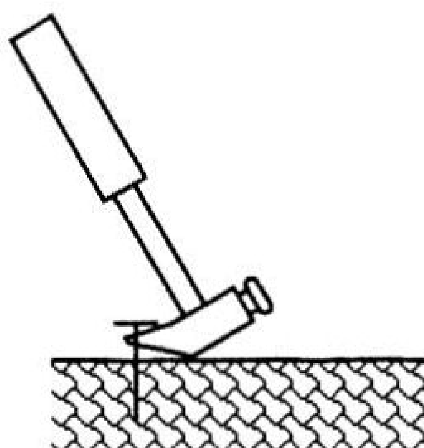
Vì cánh tay đòn d_F của lực cơ bắp dùng để nhấc hòn gạch lớn hơn so với cánh tay đòn d_P của trọng lực của viên gạch nên ta có: $F << P$

⇒ nhấc cục gạch bằng cách gập khủy tay sẽ nhẹ hơn xách hòn gạch.

Câu 18.4. Hãy giải thích nguyên tắc hoạt động của chiếc cân.

Trả lời

Nguyên tắc hoạt động của chiếc cân dựa trên qui tắc mô men lực. Hai cánh tay đòn của hai đĩa cân bằng nhau. Khi trọng lượng của quả cân bỏ vào đĩa bên này bằng với trọng lượng của vật cần cân ở đĩa bên kia thì cân thăng bằng.



Hình 18.1

Câu 18.5. Hãy viết qui tắc mô men lực cho chiếc cuốc chim (hình 18.2 SGK)

Trả lời

$$F_1.d_1 = F_2.d_2$$

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 18.1. Một người dùng búa để nhổ một chiếc đinh. Khi người đó tác dụng một lực 100 N vào đầu búa thì đinh bắt đầu chuyển động. Biết cánh tay đòn của lực tác dụng của người đó là 20 cm và của lực nhổ đinh khỏi gỗ là 2 cm như hình 18.1. Hãy tính lực cản của gỗ tác dụng vào đinh .

Hướng dẫn giải

Gọi F = lực tác dụng của người đó dùng để nhổ đinh; F' = lực của búa tác dụng lên đinh. Ta có:

$F = 100$ N; $d = 20$ cm; $d' = 2$ cm

$F' = ?$

Áp dụng qui tắc mô men lực:

$$M_F = M_{F'}$$

$$\Rightarrow \quad F.d = F'.d'$$

Lực cản của gỗ tác dụng vào đinh có độ lớn bằng lực của búa tác dụng vào đinh:

$$\Rightarrow \quad F' = 1000 \text{ N}$$

Đáp số: F' = 1000 N

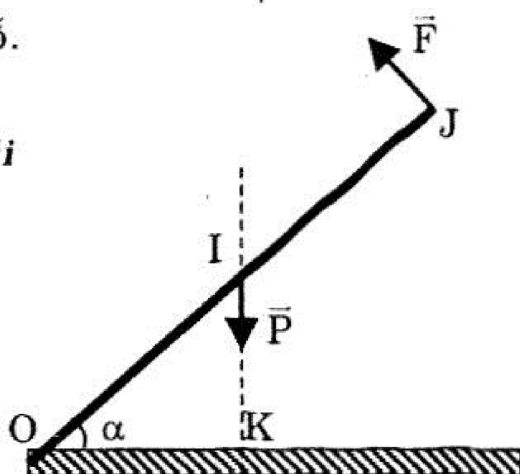
C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 18.2. Một người nâng một đầu của một thanh gỗ thẳng, đồng chất tiết diện đều có khối lượng 28 kg lên cao hợp với mặt đất nằm ngang

một góc $\alpha = 60^0$. Lấy $g = 10$ m/s^2. Tính độ lớn của lực nâng F của người đó trong các trường hợp sau:

a) Lực $\vec{F}$ vuông góc với mặt phẳng tấm gỗ.

b) Lực $\vec{F}$ thẳng đứng hướng lên.



Hình 18.2a

Hướng dẫn giải

a) Ta có:

$$P = mg = 280 \text{ N}$$

Lực $\vec{F}$ vuông góc với mặt phẳng tấm gỗ. Trục quay là đường thẳng qua cạnh của thanh gỗ tiếp xúc với mặt đất tại O như hình 18.2a.

Điều kiện cân bằng:

$$M_P = M_F$$

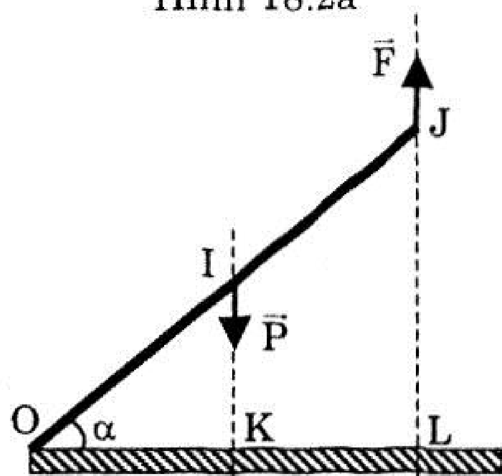
$$\Rightarrow \quad P.d_P = F.d_F$$

$$\Rightarrow \quad P.OK = P.OI.\cos\alpha = F.OJ$$

Trong đó:

$$OI = \frac{OJ}{2}$$

$$\Rightarrow \quad F = \frac{P.\cos 60^0}{2} = 70 \text{ N}$$



Hình 18.2b

b) Lực $\vec{F}$ thẳng đứng hướng lên như hình 18.2b.

Điều kiện cân bằng:

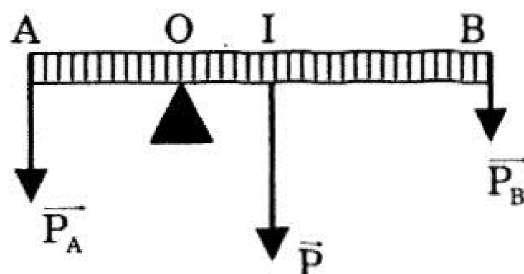
$$M_P = M_F \Rightarrow P.d_P = F.d_F \Rightarrow P.OK = F.OL$$

Vì OI = IJ và IK // JK nên

$$OK = \frac{OL}{2} \Rightarrow F = \frac{P}{2} = 140 \text{ N}$$

Đáp số: a. F = 70 N; b. F = 140 N

Câu 18.3. Một thanh AB dài 2 m đồng chất có tiết diện đều, có khối lượng 2 kg. Người ta treo vào đầu A của thanh vật có khối lượng 5 kg và đầu B vật có khối lượng 1 kg như hình 18.3. Hỏi phải đặt một giá đỡ tại điểm O cách đầu A một khoảng OA bằng bao nhiêu để thanh nằm ngang. Lấy $g = 10$ m/s^2.



Hình 18.3

Hướng dẫn giải

Áp dụng qui tắc mô men lực, điều kiện để thanh AB nằm ngang là:

$M_A = M_P + M_B$

$P_A.\ OA = P.\ OI + P_B\ .OB$ (1)

Trong đó:

$P_A = 50$ N; $P = 20$ N; $P_B = 10$ N

$AI = IB = 1$ m

$OI = AI - OA = 1 - OA$

$OB = OI + IB = 1 - OA + 1 = 2 - OA$

Thế vào (1) ta có:

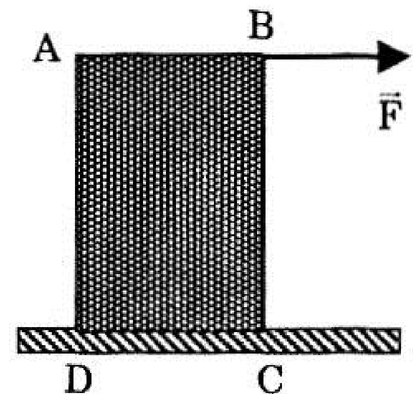
$50.\ OA = 20.(1 - OA) + 10.(2 - OA) \Rightarrow OA = 0{,}5$ m

Vậy phải đặt một giá đỡ tại điểm O cách đầu A một khoảng OA = 0,5 m để thanh nằm ngang.

Đáp số: OA = 0,5 m

Câu 18.4. Một khối đồng chất hình hộp có khối lượng m = 8 kg, cạnh AB = a = 40 cm, cạnh BC = b = 70 cm. Người ta tác dụng một lực F lên điểm B theo phương vuông góc với BC như hình 18.4. Tính giá trị lớn nhất của F để khối gỗ chưa bị đổ.

Lấy $g = 10\ m/s^2$.



Hình 18.4

Hướng dẫn giải

Các lực tác dụng vào khối gỗ là trọng lực P có điểm đặt tại tâm O của khối gỗ và lực F có điểm đặt tại B.

Từ hình 18.4a, điều kiện để khối gỗ chưa bị đổ:

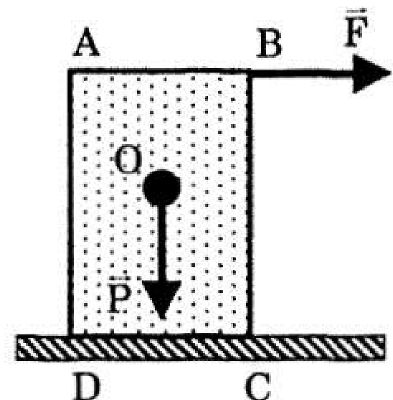
$M_P \geq M_F \Rightarrow P.d_P \geq F.d_F$

Trong đó: $d_P = \frac{a}{2} = 20$ cm

$d_F = b = 70$ cm

$P = mg = 80$ N

$F_{max} = \frac{P.\ d_P}{d_F} = \frac{80.70}{20} = 280$ N



Hình 18.4a

Đáp số: $F_{max} = 280$ N

BÀI 19. CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CHỊU TÁC DỤNG CỦA BA LỰC SONG SONG. QUI TẮC HỢP LỰC SONG SONG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 19.1. Phát biểu qui tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều.

Trả lời

- Hợp của hai lực song song cùng chiều là một lực song song cùng chiều và có độ lớn bằng tổng độ lớn của hai lực đó.
- Giá của hợp lực chia trong khoảng cách giữa hai giá của hai lực thành phần thành những đoạn tỉ lệ nghịch với độ lớn của hai lực đó.
- Công thức:

$$F = F_1 + F_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} \text{ (chia trong)}$$

Câu 19.2. Phát biểu điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của ba lực song song.

Trả lời

Muốn cho một vật chịu tác dụng của ba lực song song ở trạng thái cân bằng thì:

- Ba lực đó phải có giá đồng phẳng.
- Lực ở trong phải ngược chiều với hai lực ở ngoài.
- Hợp lực của hai lực ở ngoài phải cân bằng với lực ở trong.

Câu 19.3. Trong thí nghiệm trên hình 19.1SGK. Hãy cho biết:

a) Lực kế chỉ bao nhiêu?

b) Mômen của hai lực $\vec{P}_1$ và $\vec{P}_2$ đối với trục quay O và cho nhận xét.

Trả lời

a) Từ hình 19.1 SGK. Số chỉ của lực kế được xác định bởi:

$$F_{kế} = P_{12} = P_1 + P_2$$

Trong đó: $P_1 = 2P_o$; $P_2 = 3P_o$

Với P_o = trọng lượng của từng quả nặng $\Rightarrow F_{kế} = 5P_0$

b) Gọi d_o = khoảng cách giữa hai vạch chia liên tiếp trên thước. Ta có:

Mô men của lực P_1, P_2 đối với trục quay O là:

$M_1 = P_1 . d_1 = 2P_o . 3d_o = 6P_od_o$

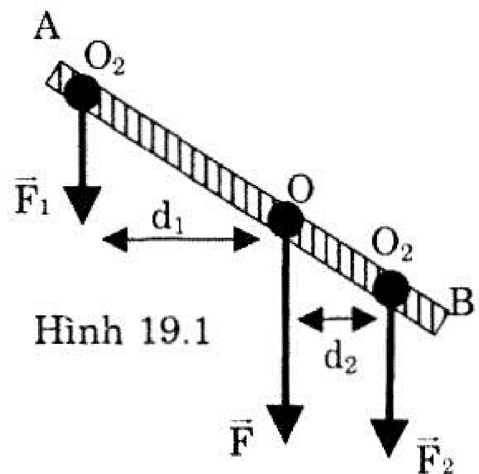
$M_2 = P_2 . d_2 = 3P_o . 2d_o = 6 P_od_o$

Nhận xét:

Trọng lực của thanh đặt tại O

$M_1 = M_2 \Rightarrow$ thanh nằm ở vị trí cân bằng nằm ngang.

Câu 19.4. Chứng minh rằng qui tắc tổng hợp của hai lực song song cùng chiều vẫn đúng cho cả trường hợp thanh AB không vuông góc với hai lực thành phần như hình 19.1.



Hình 19.1

Trả lời

Theo qui tắc hợp lực của hai lực song song cùng chiều ta có:

$F = F_1 + F_2$

$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$ (chia trong)

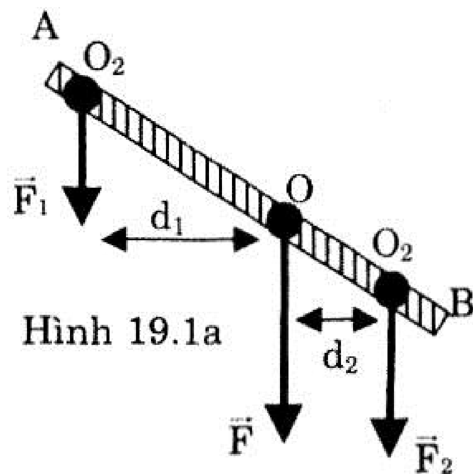
Từ hình 19.1a ta lại có:

$d_1 = OO_1 . \cos\alpha$

$d_2 = OO_2 . \cos\alpha$

$\Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{OO_2 . \cos\alpha}{OO_1 . \cos\alpha} = \frac{OO_2}{OO_1}$

$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{OO_2}{OO_1}$ (*đpcm*)



Hình 19.1a

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

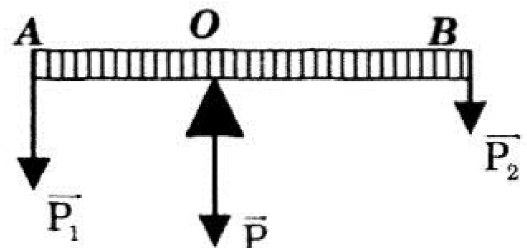
Câu 19.1. Một người gánh một thùng gạo nặng 300 N và một thùng ngô nặng 200 N. Đòn gánh dài 1m. Hỏi vai người đó phải đặt tại điểm nào, chịu một lực bằng bao nhiêu? Bỏ qua trọng lượng của đòn gánh.

Tóm tắt

$P_1 = 300$ N; $P_2 = 200$ N

$d = d_1 + d_2 = 1$m

$P = ?$; $d_1 = ?$; $d_2 = ?$



Hình 19.2

Hướng dẫn giải

Vai người đó phải đặt tại điểm O là điểm đặt của lực tổng hợp của hai lực P_1, P_2 như hình 19.2 sao cho thỏa điều kiện cân bằng:

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{P_1}{P_2} = 1,5$$

$\Rightarrow \quad d = d_1 + d_2 = 2,5d_1 = 1$ m

$\Rightarrow \quad d_1 = 0,4$ m; $d_2 = 0,6$ m

Lực tác dụng lên vai người đó là:

$$P = P_1 + P_2 = 500 \text{ N}$$

***Đáp số:** $d_1 = 0,4$ m; $d_2 = 0,6$ m; $P = 500$ N*

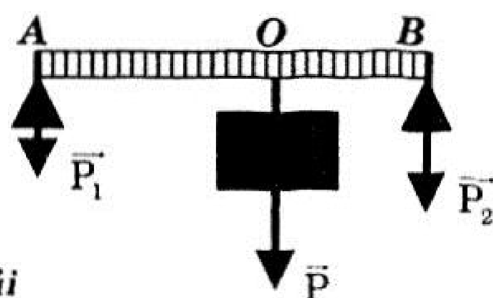
Câu 19.2. Hai người dùng một chiếc gậy để khiêng một cỗ máy nặng 1000 N. Điểm treo cỗ máy cách vai người thứ nhất 60 cm và cách vai người thứ hai 40 cm. Bỏ qua trọng lượng của gậy, hỏi mỗi người chịu một lực bằng bao nhiêu?

Tóm tắt

$P = P_1 + P_2 = 1000$ N

$d_1 = AO = 60$ cm; $d_2 = 40$ cm

$P_1 = ?$ $P_2 = ?$



Hình 19.3

Hướng dẫn giải

Từ hình vẽ 19.3 ta thấy điều kiện cân bằng:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2}{3}$$

$P_2 = 1,5\ P_1$

$\Rightarrow \quad P = P_1 + P_2 = 2,5P_1 = 1000$ N

$\Rightarrow \quad P_1 = 400$ N; $P_2 = 600$ N

***Đáp số:** $P_1 = 400$ N; $P_2 = 600$ N*

Câu 19.3. Chọn câu trả lời đúng

Một tấm ván nặng 240 N được bắc qua một con mương. Trọng tâm của tấm ván cách điểm tựa A 2,4 m và cách điểm tựa B 1,2 m. Các lực mà tấm ván tác dụng lên điểm tựa A là:

A. 160 N B. 80 N C. 120 N D. 60 N

Hướng dẫn giải

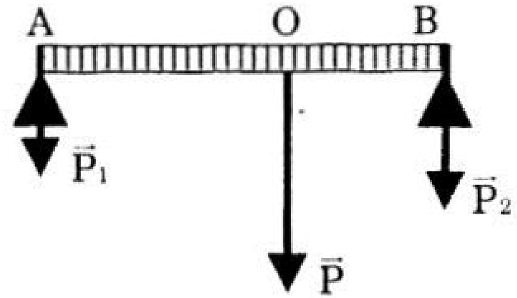
Từ hình 19.4, tương tự bài 19.2, điều kiện cân bằng là:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{1}{2}$$

$P_2 = 2P_1$

$\Rightarrow$ $P = P_1 + P_2 = 3P_1 = 240$ N

$\Rightarrow$ $P_1 = 80$ N



Hình 19.4

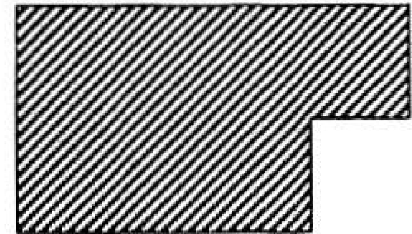
Đáp án: B

Câu 19.4. Hãy xác định trọng tâm của một bản mỏng, đồng chất, hình chữ nhật, dài 12 cm, rộng 6 cm, bị cắt mất một mẩu hình vuông có cạnh 3 cm (hình 19.5).

Hướng dẫn giải

Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình 19.5a. Ta chia hình trên thành hai hình:

Hình chữ nhật có cạnh 6 cm × 9 cm có trọng tâm O_1 và hình vuông có cạnh 3 cm x 3 cm có trọng tâm O_2.



Hình 19.5

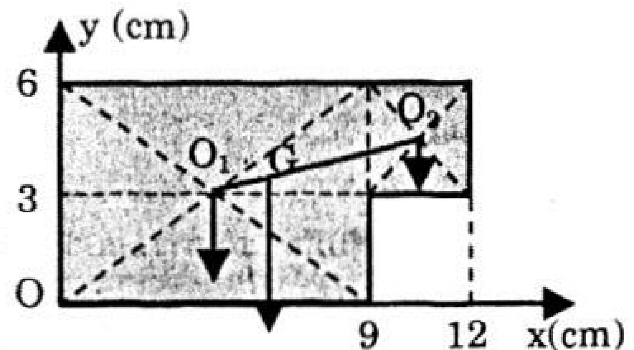
Từ hình 19.5a ta suy được toạ độ của:

O_1 (x_1 =4,5 cm, y_1 = 3 cm);

O_2(x_2 = 10,5 cm; y_2 = 4,5 cm)

Gọi P_1, S_1 và P_2, S_2 lần lượt là trọng lượng và diện tích của hai hình trên. Ta có:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{6.9}{3.3} = 6$$



$\Rightarrow P_1 = 6P_2$ và $P = P_1 + P_2 = 7P_2$ (1)

Hình 19.5a

Gọi G là điểm đặt trọng tâm của hình trên; d_1, d_2 là cánh tay đòn của P_1, P_2 theo qui tắc hợp lực song song ta có:

Áp dụng qui tắc hợp lực song song giữa hai lực P_1, P_2, trọng tâm của vật đặt tại G sao cho:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{O_1G}{O_2G} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{6} \Rightarrow d_2 = 6d_1 \quad (2)$$

Từ hình 19.5a ta suy ra:

$$d = d_1 + d_2 = x_2 - x_1 = 10,5 - 4,5 = 6 \text{ cm} \quad (3)$$

Từ (2) và (3) suy ra:

$$d = d_1 + d_2 = 7d_1 = 6$$

$$d_1 = \frac{6}{7} \text{ cm} \approx 0{,}857 \text{ cm} \; ; \; d_2 = 5\frac{1}{7} \text{ cm} \approx 5{,}143 \text{ cm}$$

Tọa độ của trọng tâm G: $x_G = x_1 + d_1 = 4{,}5 + 0{,}857 = 5{,}375$ cm

Lí luận tương tự ta có: $y_G = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{7} \Rightarrow y_G = 3 + \frac{4{,}5 - 3}{7} = 3{,}214$ cm

Vậy tọa độ trọng tâm của vật là: $x_G = 5{,}375$ cm; $y_G = 3{,}214$ cm

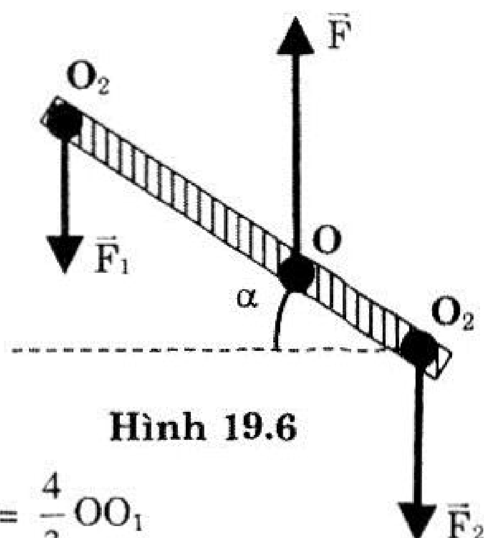
Hay khoảng cách O_1G là:

$$O_1G = \sqrt{(x_G - x_1)^2 + (y_G - y_1)^2} = \sqrt{(5{,}375 - 4{,}5)^2 + (3{,}214 - 3)^2} \approx 0{,}883 \text{ cm}$$

Đáp số: $x_G = 5{,}375$ cm; $y_G = 3{,}214$ cm; $O_1G \approx 0{,}883$ cm

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 19.5. Một vật cân bằng dưới tác dụng đồng thời của ba lực đồng phẳng như hình 19.6. Biết $F_1 = 20$ N; $F_2 = 15$ N; $O_1O_2 = 70$ cm; góc $\alpha = 60^0$. Tính OO_1, OO_2 và F.



Hình 19.6

Hướng dẫn giải

Điều kiện cân bằng của ba lực:

$$F = F_1 + F_2 = 35 \text{ N}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{OO_2 \,.\, \cos\alpha}{OO_1 \,.\, \cos\alpha} = \frac{4}{3} \Rightarrow OO_2 = \frac{4}{3} OO_1$$

Mà: $O_1O_2 = 70 \text{ cm} \Rightarrow (OO_1 + \frac{4}{3}OO_1) = \frac{7}{3}OO_1 = 70$ cm

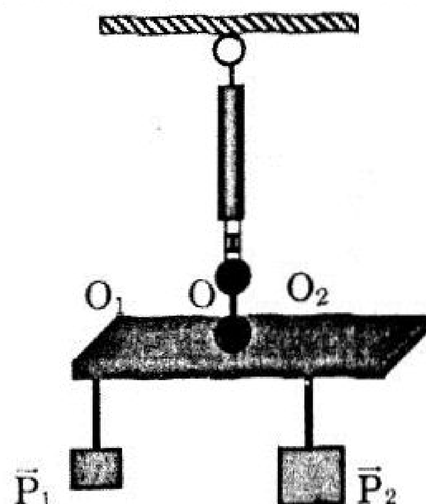
$\Rightarrow$ $OO_1 = 30$ cm; $OO_2 = 40$ cm

Đáp số: $OO_1 = 30$ cm; $OO_2 = 40$ cm

Câu 19.6. Một thanh ngang đồng chất tiết diện thẳng có trọng lượng 40 N, có trọng tâm tại O. Dùng một lực kế móc vào thước tại O. Treo vào hai điểm O_1, O_2 hai vật có trọng lượng $P_1 = 20$ N, $P_2 = 30$ N . Biết $OO_1 = d_1 = 30$ cm, $OO_2 = d_2 = 20$ cm như hình 19.7.

a) Hỏi số chỉ của lực kế bằng bao nhiêu?

b) Tính mô men của hai lực $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$ đối với trục quay O và cho nhận xét.



Hình 19.7

Hướng dẫn giải

a) Từ hình 19.7a. Số chỉ của lực kế được xác định bởi:

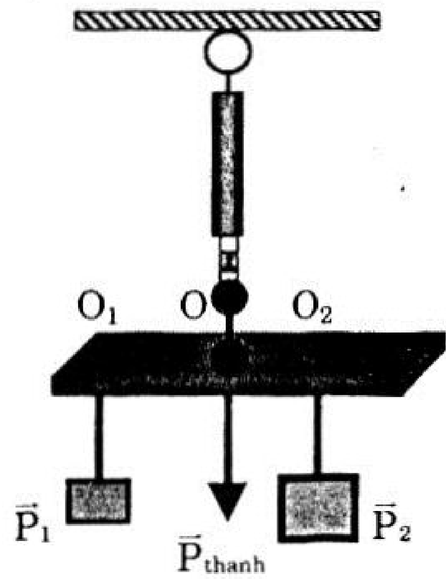
$F_{kế} = P_{thanh} + P_{12}$

Trong đó:

$P_{thanh} = 40$ N

$P_{12} = P_1 + P_2 = 50$ N

$\Rightarrow F_{kế} = 90$ N



Hình 19.7a

b) Mô men của lực P_1, P_2 đối với trục quay O là:

$M_1 = P_1 . d_1 = 20 . 0,3 = 6$ N.m

$M_2 = P_2 . d_2 = 30 . 0,2 = 6$ N.m

Nhận xét:

Trọng lực của thanh đặt tại O

$M_1 = M_2$

$\Rightarrow$ thanh nằm ở vị trí cân bằng nằm ngang như hình 19.6a.

BÀI 20. CÁC DẠNG CÂN BẰNG CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CÓ MẶT CHÂN ĐẾ

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 20.1. Thế nào là dạng cân bằng bền? không bền? Phiếm định?

Trả lời

*** *Cân bằng không bền***

Một vật cân bằng không bền là khi nó bị lệch khỏi vị trí cân bằng đó thì trọng lực tác dụng lên nó kéo nó ra xa khỏi vị trí đó.

*** *Cân bằng bền***

Một vật cân bằng bền là khi nó bị lệch khỏi vị trí cân bằng đó thì trọng lực tác dụng lên nó kéo nó trở về vị trí đó.

*** *Cân bằng phiếm định***

Một vật cân bằng phiếm định là khi nó bị lệch khỏi vị trí cân bằng đó thì trọng lực tác dụng lên nó giữ nó ở vị trí cân bằng mới.

Câu 20.2. Vị trí trọng tâm của vật có vai trò gì đối với mỗi loại cân bằng?

Trả lời

Vị trí trọng tâm của vật có vai trò quyết định trạng thái cân bằng. Vật có trọng tâm càng cao thì càng kém bền.

Câu 20.3. Điều kiện cân bằng của vật có mặt chân đế?

Trả lời

Giá của trọng lực phải đi qua mặt chân đế hay trọng tâm "rơi" trên mặt chân đế.

Câu 20.4. Hãy chỉ rõ các dạng cân bằng của vật trong các trường hợp sau:

a) Nghệ sĩ xiếc đang đứng trên dây.

b) Cái bút chì cắm vào con dao nhíp (như hình 20.7 SGK)

c) Quả cầu đồng chất Ở các vị trí A, B, C trên một mặt có dạng như hình 20.1.

Trả lời

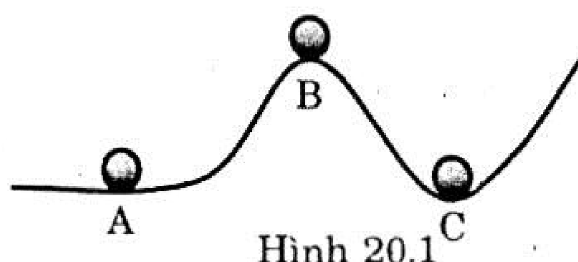
a) Cân bằng không bền.

b) Cân bằng bền.

c) • Ở vị trí A: Cân bằng phiếm định.

• Ở vị trí B: Cân bằng không bền.

• Ở vị trí C: Cân bằng bền.



Hình 20.1

Câu 20.5. Người ta làm thế nào để thực hiện được mức vững vàng cao của trạng thái cân bằng ở những vật sau đây:

a) Đèn để bàn. b) Xe cần cẩu? c) Ô tô đua.

Trả lời

a) Đèn để bàn: hạ thấp độ cao của chân đèn, tăng độ rộng của đế đèn.

b) Xe cần cẩu: tăng diện tích và khối lượng đế của cần cẩu.

c) Ô tô đua: hạ thấp độ cao của ô tô.

Câu 20.6. Một xe tải lần lượt chở các vật liệu với khối lượng bằng nhau: thép lá, gỗ và vải. Trong trường hợp nào xe khó đổ nhất? dễ đổ nhất?

Trả lời

- Các vật liệu đó có cùng khối lượng, vật liệu nào có khối lượng riêng càng lớn thì chiếm thể tích trên xe càng nhỏ. Vì cùng một xe chở nên diện tích sàn xe không đổi, vậy vật liệu nào chiếm thể tích càng nhỏ thì độ cao của hàng chất lên xe càng thấp ⇒ trọng tâm càng thấp ⇒ càng khó đổ và ngược lại.
- Do đó: Trường hợp xe khó đổ nhất là khi chở sắt lá và trường hợp dễ đổ nhất là khi chở vải.

Câu 20.7. Em có nhận xét gì về độ cao của trọng tâm của vật so với các điểm lân cận trong các trường hợp cân bằng bền, cân bằng không bền và cân bằng phiếm định.

Trả lời

*** Cân bằng không bền**

Trọng tâm ở vị trí cao nhất so với các điểm lân cận của vật.

*** Cân bằng bền**

Trọng tâm ở vị trí thấp nhất so với các điểm lân cận của vật.

*** Cân bằng phiếm định**

Trọng tâm ở vị trí không đổi hay có độ cao không đổi.

Câu 20. 8. Tại sao ô tô chất trên nóc nhiều hàng hóa nặng dễ bị lật đổ ở chỗ đường nghiêng?

Trả lời

Do mức vững vàng của cân bằng phụ thuộc vào độ cao của trọng tâm. Nếu ô tô chất trên nóc nhiều hàng hóa nặng thì trọng tâm của ô tô càng cao ⇒ mức vững vàng của ô tô thấp ⇒ dễ bị lật đổ ở chỗ đường nghiêng.

B/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 20. 1. Một khối hình trụ đồng chất có khối lượng m = 4 kg, chiều cao 40 cm, bán kính mặt đáy 10 cm đặt trên mặt phẳng nghiêng một góc $\alpha = 30^0$ như hình 20.2. Biết lực ma sát của mặt phẳng nghiêng tác dụng lên khối trụ luôn không đổi và bằng 30 N. Hỏi khối trụ có đứng yên ở vị trí đó hay không? Tại sao?

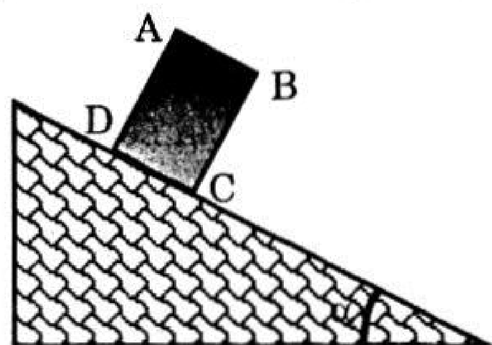
Tóm tắt

m = 4 kg; AD = BC = 40 cm

AB = DC = 2 R = 20 cm

$\alpha = 30^0$; $F_{ms} = 30$ N

Khối trụ có đứng yên không?



Hình 20.2

Hướng dẫn giải

Khi đặt khối trụ lên mặt phẳng nghiêng như hình 20.2, có các khả năng sau:

- Vật đứng yên ở đó.
- Vật trượt xuống.
- Vật đổ nhào.

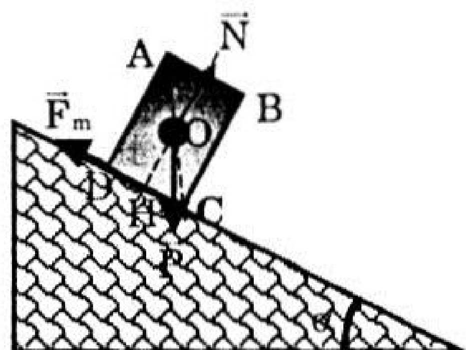
Các lực tác dụng vào khối trụ gồm :

Trọng lực P:

$P = mg = 40$ N

Phản lực N:

$N = P\cos\alpha = 20\sqrt{3}$ N



Hình 20.2a

Lực ma sát:

$F_{ms} = 30$ N

Hợp lực của trọng lực P và phản lực N là:

$F = P\sin\alpha = 20$ N

Vì $F < F_{ms}$ nên vật không bị trượt xuống.

Điều kiện để vật không bị lật nhào là giá của trọng lực phải rơi vào mặt chân đế, tức là phải rơi vào khoảng CD. Mà giá của trọng lực nằm ở giao điểm O của hai đường chéo AC và BD.

Từ hình 20.3a điều kiện để khối trụ đứng yên không bị lật nhào là:

$HP \le HC$

Trong đó:

$$HC = \frac{1}{2}DC = 10 \text{ cm}$$

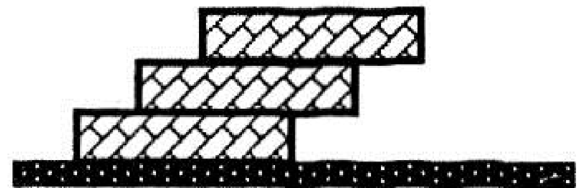
$$HP = OH.tg\alpha = \frac{1}{2}AD.\ tg\alpha = \frac{1}{2}.40\ .\ tg\ 30^0 = 11,55 \text{ cm}$$

$\Rightarrow$ $HP > HC$

Vậy khối trụ bị lật nhào

Đáp án: khối trụ bị lật nhào.

Câu 20. 2. Trên mặt phẳng nằm ngang người ta chồng ba viên gạch giống hệt nhau hình vuông, đồng chất có cạnh a = 30 cm như hình 20.3. Hỏi hệ thống có cân bằng không trong các trường hợp sau:

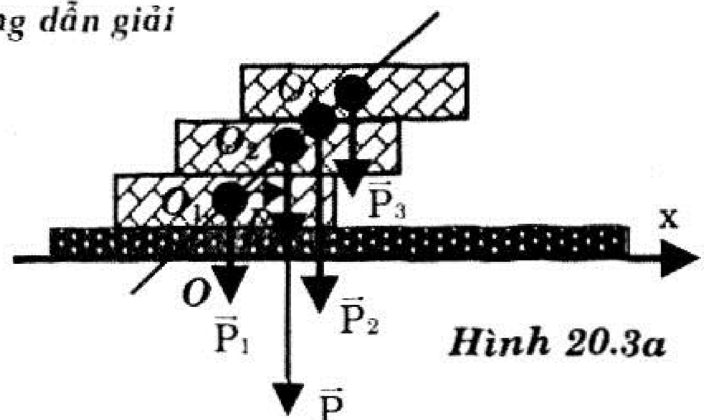


Hình 20.3

a) Các viên ở trên nhô ra so với viên ở dưới kế nó một đoạn bằng 10 cm.
b) Các viên ở trên nhô ra so với viên ở dưới kế nó một đoạn bằng 15 cm.
c) Các viên ở trên nhô ra so với viên ở dưới kế nó một đoạn bằng 20 cm.

Hướng dẫn giải

Điều kiện để hệ thống cân bằng là hợp lực của hệ thống trọng lượng của ba viên gạch phải rơi trên mặt chân đế của hệ thống, tức là rơi trên mặt đáy của viên gạch nằm dưới cùng. Chọn trục Ox nằm ngang, gốc O cùng tọa độ với trọng tâm O_1 của viên gạch nằm dưới cùng hình 20.3a. Khi đó tọa độ biên của mặt chân đế là $x_{biên} = 15$ cm.



Hình 20.3a

Muốn hệ thống cân bằng thì tọa độ $x_{O'}$ của hợp trọng lượng cả ba viên gạch phải thỏa: $-15\text{ cm} \le x_{O'} \le 15\text{ cm}$

Áp dụng qui tắc hợp lực song song, ta có các trường hợp sau:

a) Các viên gạch ở trên nhô ra so với viên ở dưới kế nó một đoạn bằng 10 cm:

Tọa độ trọng tâm của các viên gạch:

$x_{O1} = x_O = 0$; $x_{O2} = x_{O1} + 10 = 10\text{ cm}$; $x_{O3} = x_{O2} + 10 = 20\text{ cm}$

Trọng lượng của từng viên gạch: $P_1 = P_2 = P_3 = P_o$

Hợp trọng lượng của viên (2) và (3) có điểm đặt tại O_{23} có tọa độ:

$$x_{O23} = x_{O2} + \frac{x_{03} - x_{02}}{2} = 15\text{ cm}$$

và có độ lớn: $P_{23} = P_2 + P_3 = 2P_o$

Hợp trọng lượng của cả ba viên có điểm đặt tại O' có tọa độ $x_{O'}$ có độ lớn: $P = P_1 + P_{23} = 3P_o$

thỏa điều kiện: $\dfrac{x_{023} - x_{0'}}{x_{O'} - x_0} = \dfrac{P_1}{P_{23}} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow x_{O'} = 10\text{ cm} < 15\text{ cm}$

$\Rightarrow$ Hệ thống cân bằng

b) Các viên gạch ở trên nhô ra so với viên ở dưới kế nó một đoạn bằng 15 cm:

Tọa độ trọng tâm của các viên gạch:

$x_{O1} = x_O = 0$; $x_{O2} = x_{O1} + 15 = 15\text{ cm}$; $x_{O3} = x_{O2} + 15 = 30\text{ cm}$

Trọng lượng của từng viên gạch: $P_1 = P_2 = P_3 = P_o$

Hợp trọng lượng của viên (2) và (3) có điểm đặt tại O_{23} có tọa độ:

$$x_{O23} = x_{O2} + \frac{x_{03} - x_{02}}{2} = 22{,}5\text{ cm}$$

và có độ lớn: $P_{23} = P_2 + P_3 = 2P_o$

Hợp trọng lượng của cả ba viên có điểm đặt tại O' có tọa độ $x_{O'}$ có độ lớn: $P = P_1 + P_{23} = 3P_o$

thỏa điều kiện: $\dfrac{x_{023} - x_{0'}}{x_{O'} - x_0} = \dfrac{P_1}{P_{23}} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow x_{O'} = 15\text{ cm}$

$\Rightarrow$ Hệ thống vẫn cân bằng

c) Các viên ở trên nhô ra so với viên ở dưới kế nó một đoạn bằng 20 cm:

Tọa độ trọng tâm của các viên gạch:

$x_{O1} = x_O = 0$; $x_{O2} = x_{O1} + 20 = 20\text{ cm}$; $x_{O3} = x_{O2} + 20 = 40\text{ cm}$

Trọng lượng của từng viên gạch:

$P_1 = P_2 = P_3 = P_o$

Hợp trọng lượng của viên (2) và (3) có điểm đặt tại O_{23} có tọa độ:

$$x_{O23} = x_{O2} + \frac{x_{03} - x_{02}}{2} = 30 \text{ cm}$$

và có độ lớn: $P_{23} = P_2 + P_3 = 2P_o$

Hợp trọng lượng của cả ba viên có điểm đặt tại O' có tọa độ $x_{O'}$ có độ lớn: $P = P_1 + P_{23} = 3P_o$

thỏa điều kiện: $\dfrac{x_{023} - x_{O'}}{x_{O'} - x_0} = \dfrac{P_1}{P_{23}} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow x_{O'} = 20 \text{ cm} > 15 \text{ cm}$

⇒ Hệ thống không cân bằng

Đáp số: ***a) Hệ thống cân bằng; b) Hệ thống cân bằng***

c) Hệ thống không cân bằng

BÀI 21. CHUYỂN ĐỘNG TỊNH TIẾN CỦA VẬT RẮN. CHUYỂN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 21.1. Thế nào là chuyển động tịnh tiến? Cho một ví dụ về chuyển động tịnh tiến thẳng và một ví dụ về chuyển động tịnh tiến cong.

Trả lời

Chuyển động tịnh tiến của một vật là chuyển động mà đường nối hai điểm bất kì trên vật luôn song song với chính nó.

Ví dụ:

- Chuyển động tịnh tiến thẳng:
- Thả một kiện hàng rơi từ trên cao xuống.
- Chuyển động tịnh tiến cong:
- Ô tô chuyển động trên một đoạn đường ngoằn ngèo.

Câu 21.2. Có thể áp dụng định luật II Niu–tơn cho chuyển động tịnh tiến được hay không? Tại sao?

Trả lời

Có thể áp dụng định luật II Niu–tơn cho chuyển động tịnh tiến được vì khi vật chuyển động tịnh tiến tất cả các điểm của vật chuyển động giống hệt như nhau vì vậy ta có thể coi nó như một chất điểm.

Câu 21.3. Mô men lực có tác dụng như thế nào đối với một vật quay quanh một trục cố định?

Trả lời

Mô men lực có tác dụng làm thay đổi vận tốc góc của vật.

Câu 21.4. Thế nào là mô men quán tính? Mô men quán tính phụ thuộc vào những yếu tố nào?

Trả lời

- Mô men quán tính của một vật là đại lượng đặc trưng cho mức độ thay đổi vận tốc góc quay của vật. Mô men quán tính càng lớn thì vật càng khó thay đổi vận tốc góc và ngược lại.
- Mô men quán tính của một vật phụ thuộc vào khối lượng của vật và sự phân bố khối lượng so với trục quay.

Câu 21.5. Hãy cho biết các chuyển động sau đây thuộc loại chuyển động nào?

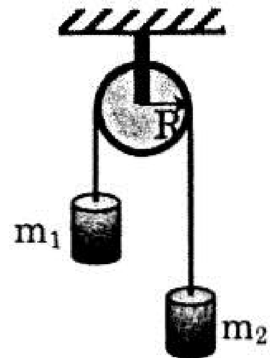
a) Chuyển động của bè nứa trên một đoạn sông thẳng.

b) Chuyển động của người ngồi trong chiếc đu đang quay.

Trả lời

a) Chuyển động tịnh tiến.

b) Chuyển động quay.



Hình 21.1

Câu 21.6. Tại sao khi hai vật có trọng lượng bằng nhau treo vào hai đầu của một sợi dây vắt ngang qua một ròng rọc cố định như hình 21.1 thì ròng rọc vẫn đứng yên sau khi thả tay?

Trả lời

Mô men lực tác dụng vào ròng rọc cố định được tính bởi công thức:

$M = (P_1 - P_2) R$

Trong đó:

$P_1 = m_1g$; $P_2 = m_2g$

R = bán kính của ròng rọc.

Vì trọng lượng của hai vật $P_1 = P_2$ nên:

$M = 0 \Rightarrow$ ròng rọc vẫn đứng yên sau khi thả tay

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 21.1. Một vật có khối lượng m = 40 kg bắt đầu trượt trên sàn nhà dưới tác dụng của một lực nằm ngang F = 200 N. Hệ số ma sát trượt giữa vật với sàn nhà là $\mu_t = 0,25$. Hãy tính:

a) Gia tốc của vật.

b) Vận tốc của vật ở cuối giây thứ ba.

c) Đoạn đường mà vật đi được trong ba giây đầu. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

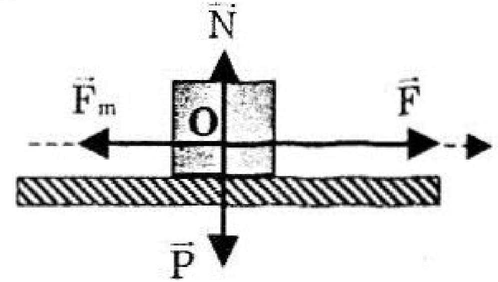
Tóm tắt

$m = 40$ kg; $v_o = 0$; $F = 200$ N; $\mu_t = 0,25$; $g = 10$ m/s^2

a) $a = ?$ b) $v_3 = ?$, $t_3 = 3$s c) $s_3 = ?$ $t_3 = 3$ s

Hướng dẫn giải

Từ hình 21.2 các lực tác dụng vào vật gồm:



Hình 21.2

Trọng lực $\vec{P}$ thẳng đứng hướng xuống:

$P = mg$

Phản lực $\vec{N}$ thẳng đứng hướng lên

Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$ hướng nằm ngang và ngược chiều chuyển động: $F_{ms} = \mu_t.N$

Lực kéo của người đó $\vec{F}$.

Theo định luật II Niu–tơn: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} + \vec{F} = m\vec{a}$

Vì: $\vec{P} + \vec{N} = 0$

nên: $\vec{F} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \Rightarrow F - F_{ms} = ma$

$F_{ms} = \mu_t P = \mu_t . mg = 100$ N

Gia tốc của vật: $a = \dfrac{F - F_{ms}}{m} = 2,5$ m/s^2

Vận tốc của vật ở cuối giây thứ ba: $v_3 = v_o + a.t_3 = a.t_3 = 7,5$ m/s

Đoạn đường mà vật đi được trong ba giây đầu:

$$s = v_o.t + \frac{a.t^2}{2} = \frac{a.t^2}{2}$$

$$s_3 = \frac{a.t_3^2}{2} = 11,25 \text{ m}$$

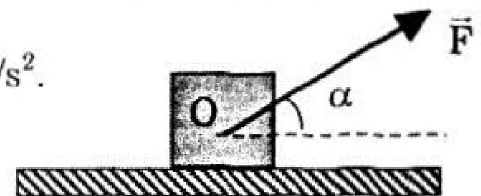
Đáp số: a) $a = 2,5$ m/s^2; b) $v_3 = 7,5$ m/s; c) $s_3 = 11,25$ m

Câu 21.2. Một vật có khối lượng $m = 4$ kg chuyển động trên mặt sàn nằm ngang dưới tác dụng của một lực $\vec{F}$ làm với hướng chuyển động một góc $\alpha = 30^0$ như hình 21.3. Hệ số ma sát trượt giữa vật với sàn nhà là $\mu_t = 0,3$. Tính độ lớn của lực để:

a) Vật chuyển động với gia tốc $a = 1,25$ m/s^2.

b) Vật chuyển động thẳng đều.

Lấy $g = 10$ m/s^2.



Hình 21.3

Tóm tắt

$m = 4$ kg; $\alpha = 30^0$; $\mu_t = 0,3$; $F = ?$

a) $a = 1,25$ m/s^2; b) $a = 0$

Hướng dẫn giải

a) Từ hình 21.3a các lực tác dụng vào vật gồm:

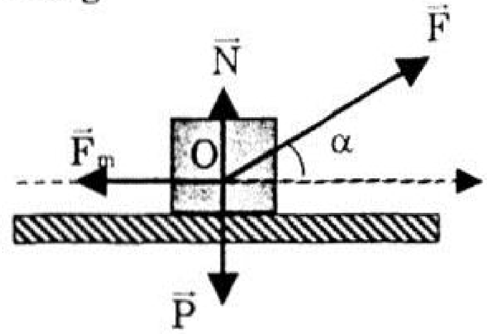
Trọng lực $\vec{P}$ thẳng đứng hướng xuống: P = mg

Phản lực $\vec{N}$ thẳng đứng hướng lên

Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$ hướng nằm ngang và ngược chiều chuyển động:

$F_{ms} = \mu_t . N$

Lực kéo của người đó $\vec{F}$.



Hình 21.3a

Theo định luật II Niu-tơn:

$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} + \vec{F} = m\vec{a}$ (1)

Chiếu (1) lên phương ngang Ox ta có:

$- F_{ms} + F\cos\alpha = ma$ (2)

Chiếu (1) lên phương thẳng đứng Oy ta có:

$- P + N + F\sin\alpha = 0$

$N = P - F\sin\alpha$ (3)

Mặt khác:

$F_{ms} = \mu_t . N = \mu_t . (P - F\sin\alpha)$ (4)

Từ (2) và (4) suy ra:

$F\cos\alpha - \mu_t .(P - F\sin\alpha) = ma$

$$\Rightarrow \quad F = \frac{m.(\mu_t.g + a)}{\cos\alpha + \mu_t.\sin\alpha}$$

b) Trường hợp vật chuyển động với gia tốc $a = 1,25\ m/s^2$:

$$F = \frac{m.(\mu_t.g + a)}{\cos\alpha + \mu_t.\sin\alpha} = 16,73\ N$$

Trường hợp vật chuyển động thẳng đều, tức a = 0:

$$F = \frac{m.\mu_t.g}{\cos\alpha + \mu_t.\sin\alpha} = 11,81\ N$$

Đáp số: a. F = 16,73 N; b. F = 11,81 N

Câu 21.3. Một xe ca có khối lượng 1 250 kg được dùng để kéo một xe moóc có khối lượng 325 kg. Cả hai xe cùng chuyển động với gia tốc $2,15\ m/s^2$. Bỏ qua chuyển động quay của các bánh xe. Hãy xác định:

a) Hợp lực tác dụng lên xe ca.

b) Hợp lực tác dụng lên xe moóc.

Tóm tắt

$m_{xe\ ca} = m_1 = 1\ 250$ kg; $m_{xe\ moóc} = m_2 = 325$ kg

$a = 2,15\ m/s^2$

a) $F_{xe\ ca} = F_1 = ?$; b) $F_{xe\ moóc} = F_2 = ?$

Hướng dẫn giải

a) Hợp lực tác dụng lên xe ca chính là lực gây ra chuyển động có gia tốc. Do đó theo định luật II Niu–tơn:

$$F_1 = (m_1 + m_2).a = (1\ 250 + 325)\ .\ 2,15 = 3386,25\ N$$

b) Tương tự, hợp lực tác dụng lên xe moóc:

$$F_2 = m_2.\ a = 325\ .\ 2,15 = 698,75\ N$$

Đáp số: a) $F_1 = 3386,25$ N; b) $F_2 = 698,75$ N

Câu 21.4. Một vật đang quay quanh một trục với tốc độ góc $\omega = 6,28$ rad/s. Nếu bỗng nhiên momen lực tác dụng lên nó mất đi thì:

A. Vật dừng lại ngay.

B. Vật đổi chiều quay.

C. Vật quay đều với tốc độ góc $\omega = 6,28$ rad/s.

D. Vật quay chậm dần rồi dừng lại.

Đáp án: C

Câu 21.5. Đối với vật quay quanh một trục cố định, câu nào sau đây là đúng?

A. Nếu không chịu momen lực tác dụng thì vật phải đứng yên.

B. Khi không còn momen lực tác dụng thì vật đang quay sẽ lập tức dừng lại.

C. Vật quay được là nhờ có momen lực tác dụng lên nó.

D. Khi thấy tốc độ góc của vật thay đổi thì chắc chắn đã có momen lực tác dụng lên vật.

Đáp án: D

Câu 21.6. Momen quán tính của một vật không phụ thuộc vào:

A. Khối lượng của vật.

B. Hình dạng và kích thước vật.

C. Tốc độ góc của vật.

D. Vị trí của trục quay.

Đáp án: C

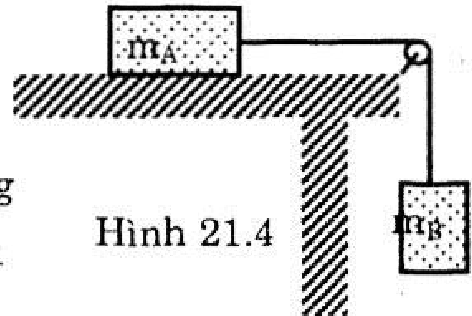
C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 21. 7. Một vật A được đặt trên một mặt bàn nằm ngang. Dùng một sợi dây, một đầu buộc vào A cho vòng qua ròng rọc và đầu kia của sợi dây buộc vào vật B sao cho vật B rơi không ma sát thẳng đứng từ trên xuống như hình 21.4. Cho biết $m_A = 1$ kg, hệ số ma sát trượt giữa A và mặt bàn là $\mu_t = 0,25$; gia tốc chuyển động của hệ là a = 5 m/s^2. Hãy xác định :

a) Khối lượng m_B.

b) Lực căng của dây.

c) Vận tốc vật ở cuối giây thứ hai và quãng đường hệ đi được trong ½ giây đầu tiên.



Hình 21.4

Tóm tắt

$m_A = 1$ kg; $\mu_t = 0,25$; a = 5 m/s^2; t = 2s

a) m_B =? b) T =? c) v =?; s =?

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng định luật II của Niu–tơn

Vật A:

$$\vec{P}_A + \vec{N} + \vec{F}_{ms} + \vec{T}_A = m_A\vec{a}$$

Vì: $\vec{P}_A + \vec{N} = 0$

nên: $\vec{T}_A + \vec{F}_{ms} = m_A\vec{a}$

Chiếu lên phương chuyển động, chọn chiều dương là chiều chuyển động

$\Rightarrow \quad T_A - F_{ms} = m_A.a \qquad (1)$

Trong đó:

$F_{ms} = \mu_t.P_A = \mu_t . m_Ag = 0,25 .1. 10 = 2,5$ N

Vật B: $\vec{P}_B + \vec{T}_B = m_B\vec{a}$

Chiếu lên phương chuyển động, chọn chiều dương là chiều chuyển động

$$P_B - T_B = m_B.a \qquad (2)$$

Trong đó: $T_A = T_B = T$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$P_B - F_{ms} = (m_A + m_B).a$$

$$\Rightarrow \quad m_B = \frac{F_{ms} + m_A.a}{g - a} = 1,5 \text{ kg}$$

b) Từ công thức (1) suy ra lực căng dây:

$$T = m_A.a + F_{ms} = 7,5\ N$$

c) Vận tốc của vật ở cuối giây thứ hai:

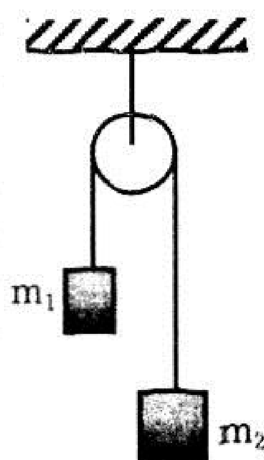
$$v_2 = v_o + a.t_2 = a.t_2 = 10\ m/s$$

Đoạn đường mà vật đi được trong ½ giây đầu.

$$s = v_o.t + \frac{a.t^2}{2} = \frac{a.t^2}{2} = 0,625\ m$$

Đáp số: a) $m_B = 1,5$ kg; b) $T = 7,5$ N; c) $v_2 = 10\ m/s^2$; s= 0,625 m

Câu 21. 8. Dùng một ròng rọc cố định có dạng một đĩa phẳng tròn có khối lượng không đáng kể, có bán kính R = 10 cm. Dùng một sợi dây không co dãn có khối lượng không đáng kể vắt qua ròng rọc. Hai đầu dây treo hai vật khối lượng m_1, m_2 như hình 21.5. Tính mô men lực tác dụng lên ròng rọc và gia tốc chuyển động của hệ trong các trường hợp khối lượng của hai vật như sau:



Hình 21.5

a) $m_1 = m_2 = 1,5$ kg

b) $m_1 = 3$ kg; $m_2 = 5$ kg

Lấy $g = 10\ m/s^2$.

Tóm tắt

R = 10 cm = 0,1 m

M = ?; a = ?

a) $m_1 = m_2 = 1,5$ kg

b) $m_1 = 3$ kg; $m_2 = 5$ kg

Giải

a) Khi $m_1 = m_2 = 1,5$ kg

Mô men lực tác dụng lên ròng rọc được tính bởi công thức:

$$M = (T_1 - T_2).R$$

Trong đó:

$$T_1 = P_1 = m_1g$$

$$T_2 = P_2 = m_2g$$

$\Rightarrow$ $T_1 = T_2 \Rightarrow M = 0$

$\Rightarrow$ Ròng rọc không quay; Hai vật không chuyển động

$\Rightarrow$ $a = 0$

b) $m_1 = 3$ kg; $m_2 = 5$ kg

Ta có:

$$T_1 = P_1 = m_1g = 30 \text{ N}$$
$$T_2 = P_2 = m_2g = 50 \text{ N}$$

Mô men lực tác dụng lên ròng rọc được tính bởi công thức:

$$M = (T_2 - T_1).R$$
$$\Rightarrow \quad M = (50 - 30).0,1 = 2 \text{ N.m}$$

Áp dụng định luật II cho hệ hai vật ta có:

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = (m_1 + m_2).\vec{a}$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của hệ ta có:

$$P_2 - P_1 = (m_1 + m_2).a$$

Gia tốc chuyển động của hệ là:

$$a = \frac{(m_2 - m_1).g}{m_1 + m_2} = \frac{5-3}{5+3}.10 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

Đáp số: a) M = 0; a = 0; b) M = 2 N.m; a = 2,5 m/s²

BÀI 22. NGẪU LỰC

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 22.1. Ngẫu lực là gì? Nêu một vài ví dụ về ngẫu lực.

Trả lời

Hai lực song song, ngược chiều và có độ lớn bằng nhau, nhưng có giá khác nhau và cùng tác dụng vào một vật gọi là ngẫu lực.

Ví dụ:

- Tài xế lái xe hơi tác dụng ngẫu lực lên vô lăng khi xe lượn đường vòng.
- Dùng tay vặn nắm đấm cửa để mở cửa ta đã tác dụng một ngẫu lực lên nắm đấm cửa.

Câu 22.2. Nêu tác dụng của ngẫu lực đối với một vật rắn.

Trả lời

* Trường hợp vật không có trục quay cố định

- Nếu vật chỉ chịu tác dụng của ngẫu lực thì vật sẽ quay quanh một trục đi qua trọng tâm và vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.
- Ngẫu lực không gây nên một tác dụng nào đối với trục quay đi qua trọng tâm.

* Trường hợp vật có trục quay cố định

- Dưới tác dụng của ngẫu lực vật sẽ quay quanh trục cố định đó.
- Nếu trục cố định không đi qua trọng tâm thì trọng tâm của vật sẽ chuyển động tròn quanh trục quay đó. Khi đó xuất hiện lực hướng tâm ⇒ trục quay bị biến dạng.

Câu 22.3. Viết công thức tính mô men ngẫu lực. Mô men của ngẫu lực có đặc điểm gì?

Trả lời

Công thức: $M = F.d$

Trong đó: $F = F_1 = F_2$

d = khoảng cách giữa hai giá của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$.

Đặc điểm: Không phụ thuộc vào vị trí của trục quay vuông góc với mặt phẳng của ngẫu lực.

Chọn câu trả lời đúng

Câu 22.4. Hai lực của một ngẫu lực có độ lớn F = 5 N. Cánh tay đòn của ngẫu lực d = 20 cm. Mô men của ngẫu lực là:

A. 100 N.m B. 2 N.m C. 0,5 N.m D. 1 N.m

Hướng dẫn giải

$M = F.d = 1$ N

Đáp án: D

Câu 22.5. Một ngẫu lực gồm hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$, có $F_1 = F_2 = F$ và có cánh tay đòn d. Mô men của ngẫu lực này là:

A. $(F_1 - F_2).d$ B. 2Fd C. Fd

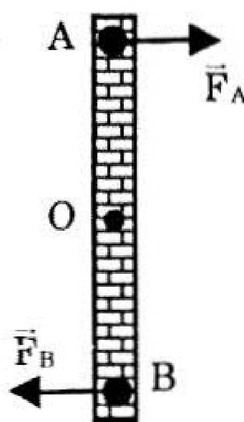
D. Chưa biết được vì còn phụ thuộc vào vị trí của trục quay.

Đáp án: C

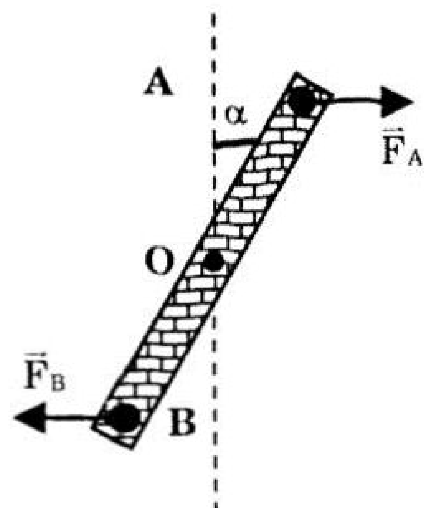
B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP SGK

Câu 22.1. Một chiếc thước mảnh có trục quay nằm ngang đi qua trọng tâm O của thước. Dùng hai ngón tay tác dụng vào thước một ngẫu lực. Hai lực $F_A = F_B = 1$ N và đặt vào hai điểm A và B cách nhau 4,5 cm như hình 22.1a.

a) Tính mô men của ngẫu lực.

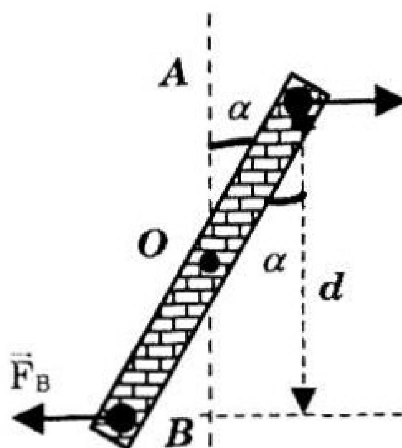


Hình 22.1a



Hình 22.1b

b) Thanh quay đi một góc $\alpha = 30^0$. Hai lực luôn nằm ngang và vẫn đặt tại A và B như hình 22.1b. Tính mô men của ngẫu lực.



Hình 22.1c

Tóm tắt

$F_A = F_B = F = 1$ N; AB = 4,5 cm

a) M =?; b) $\alpha = 30^0$; M =?

Hướng dẫn giải

a) Mô men của ngẫu lực:

$M = F \cdot d = F \cdot AB = 1.\ 4{,}5.10^{-2} = 4{,}5.10^{-2}$ N.m

b) Thanh quay đi một góc $\alpha = 30^0$:

Từ hình 22.1c ta có:

$M = F \cdot d = F \cdot AB \cdot \cos\alpha$

$M = 1.\ 4{,}5.10^{-2} \cdot \cos 30^0 = 3{,}88.10^{-2}$ N.m

Đáp số: a) $M = 4{,}5.10^{-2}$ N.m; b) $M = 3{,}88.10^{-2}$ N.m

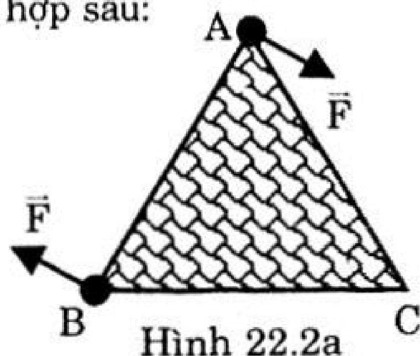
C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 22.2. Một vật rắn phẳng, mỏng có dạng một tam giác đều ABC, mỗi cạnh là a = 20 cm. Người ta tác dụng vào vật một ngẫu lực nằm trong mặt phẳng của tam giác. Các lực có độ lớn 8 N và đặt vào hai đỉnh A và B. Tính mô men của ngẫu lực trong các trường hợp sau:

a) Các lực vuông góc với cạnh AB.

b) Các lực vuông góc với cạnh AC.

c) Các lực song song với cạnh AC.



Hình 22.2a

Tóm tắt

AB = BC = AC = a = 20 cm

$F_A = F_B = F = 8$ N

M = ?

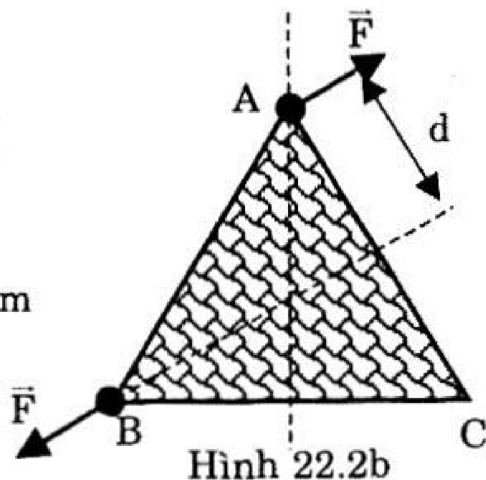
a) $\vec{F} \perp AB$; b) $\vec{F} \perp AC$; c) $\vec{F} // AC$

Hướng dẫn giải

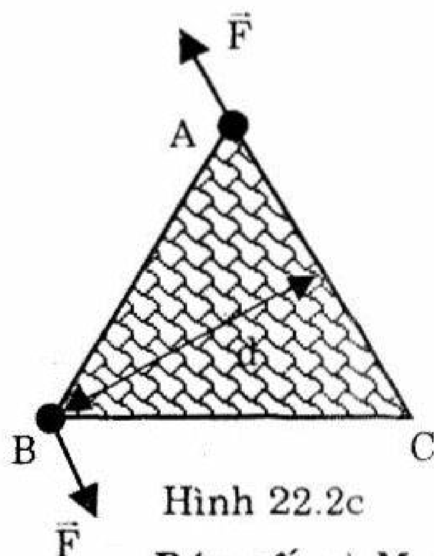
a) Trường hợp $\vec{F} \perp AB$ như hình 22.2a

$M = F \cdot AB = F \cdot a = 8 \cdot 0{,}2 = 1{,}6$ N.m

b) Trường hợp $\vec{F} \perp AC$ như hình 22.2b



Hình 22.2b



Hình 22.2c

$$d = \frac{1}{2}a = 10 \text{ cm}$$

$$M = F.d = 8 . 0,1 = 0,8 \text{ N.m}$$

c) $\vec{F} // AC$

$$d = \frac{a\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$M = F.d = 8 . 0,1\sqrt{3} = 0,8\sqrt{3} \text{ N.m}$$

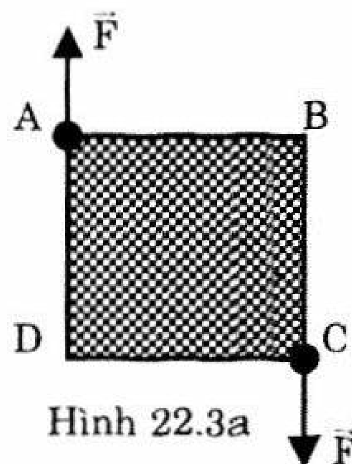
***Đáp số:** a) M =1,6 N.m; b) M = 0,8 N.m; c) M = 0,8$\sqrt{3}$ N.m*

Câu 22.3. Một vật rắn phẳng, mỏng có dạng một hình vuông ABCD, cạnh là a = 25 cm. Người ta tác dụng vào vật một ngẫu lực nằm trong mặt phẳng của hình vuông. Các lực có độ lớn 10 N và đặt vào hai đỉnh A và C. Tính mô men của ngẫu lực trong các trường hợp sau:

a) Các lực vuông góc với cạnh AB.

b) Các lực song song với cạnh AB.

c) Các lực vuông góc với AC.



Hình 22.3a

Tóm tắt

AB = BC = a = 25 cm; F = 10 N; M =?

a) $\vec{F} \perp AB$; b) $\vec{F} // AB$; c) $\vec{F} \perp AC$

Giải

a) Các lực vuông góc với cạnh AB như hình 22.3a.

Mô men lực khi đó:

$$M_1 = F.d_1 = F.AB = F.a = 10 . 0,25 = 2,5 \text{ N.m}$$

b) Các lực song song với cạnh AB như hình 22.3b.

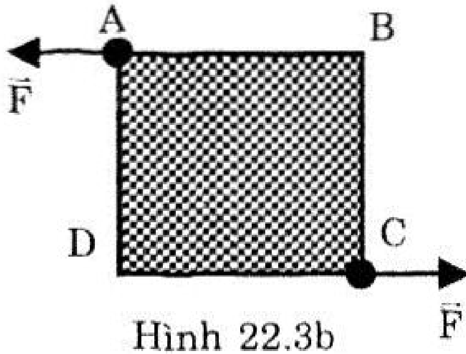
Mô men lực khi đó:

$$M_2 = F.d_2 = F.AD = F.a = 10 . 0,25 = 2,5 \text{ N.m}$$

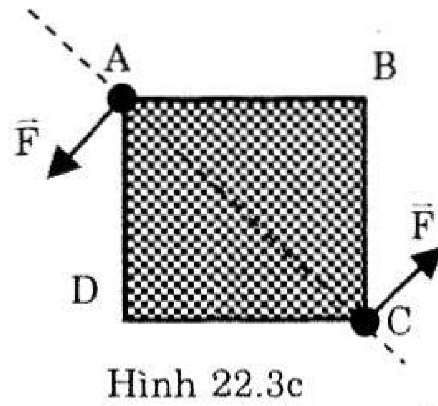
c) Các lực vuông góc với AC như hình 22.3c.

Mô men lực khi đó:

$$M_3 = F.d_3 = F.AC = F.a\sqrt{2} = 10 . 0,25\sqrt{2} = 2,5\sqrt{2} \text{ N.m}$$



Hình 22.3b



Hình 22.3c

***Đáp số:** a) $M_1 = 2,5$ N.m; b) $M_2 = 2,5$ N.m; c) $M_3 = 2,5\sqrt{2}$ N.m*

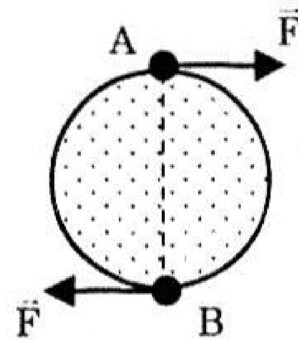
Câu 22.3. Một vật rắn phẳng, mỏng có dạng một hình tròn tâm O, bán kính R = 50 cm. Người ta tác dụng vào vật một ngẫu lực nằm trong mặt phẳng của hình tròn tại hai đầu A, B của một đường kính. Các lực có độ lớn 6 N. Tính mô men của ngẫu lực.

Tóm tắt

R = 50 cm; F = 6 N

M = ?

Hướng dẫn giải



Hình 22.4

Từ hình 22.4 ta có:

d = AB = 2 R = 50 cm = 0,5 m

Mô men của ngẫu lực:

M = F .d = 6 . 0,5 = 3 N.m

***Đáp số:** M = 3 N.m*

Câu 22.4. Một vật rắn phẳng, mỏng có dạng một hình chữ nhật ABCD, cạnh AB = a = 60 cm, cạnh BC = b = 80 cm. Người ta tác dụng vào vật một ngẫu lực nằm trong mặt phẳng của hình chữ nhật. Các lực có độ lớn 20 N và đặt vào hai đỉnh A và C. Tính mô men của ngẫu lực trong các trường hợp sau:

a) Các lực vuông góc với cạnh AB.

b) Các lực song song với cạnh AB.

c) Các lực vuông góc với AC.

Tóm tắt

AB = a = 60 cm; BC = b = 80 cm; F = 20 N; M =?

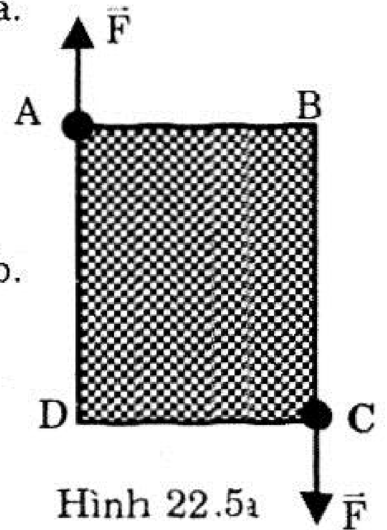
a) $\vec{F} \perp$ AB; b) $\vec{F}$ //AB; c) $\vec{F} \perp$ AC

a) Các lực vuông góc với cạnh AB như hình 22.5a.

$$d_1 = AB = a = 60 \text{ cm} = 0{,}6 \text{ m}$$

Mô men lực khi đó:

$$M_1 = F\,.d_1 = 20\ .\ 0{,}6 = 12 \text{ N.m}$$



Hình 22.5a

b) Các lực song song với cạnh AB như hình 22.5b.

$$d_2 = BC = b = 80 \text{ cm} = 0{,}8 \text{ m}$$

Mô men lực khi đó:

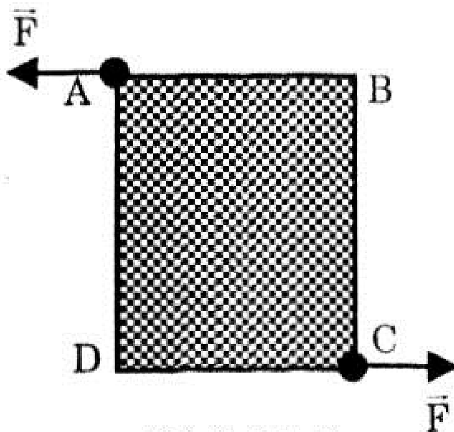
$$M_2 = F\,.d_2 = 20\ .\ 0{,}8 = 16 \text{ N.m}$$

c) Các lực vuông góc với AC như hình 22.5c.

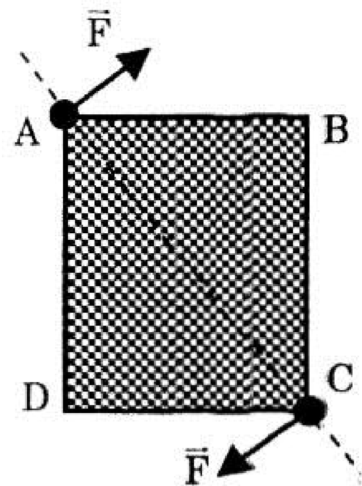
$$d_3 = \sqrt{a^2 + b^2} = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

Mô men lực khi đó:

$$M_3 = F\,.d_3 = 20\ .\ 1 = 20 \text{ N.m}$$



Hình 22.5b



Hình 22.5c

Đáp số: a) M_1 = 12 N.m; b) M = 16 N.m; c) M = 20 N.m

CHƯƠNG IV: CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

BÀI 23. ĐỘNG LƯỢNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 23.1. Nêu định nghĩa và ý nghĩa của động lượng.

Trả lời

Động lượng $\vec{p}$ của một vật là một vectơ cùng hướng với vận tốc của vật và được xác định bởi biểu thức: $\vec{p} = m\vec{v}$

Ý nghĩa của động lượng : là đại lượng đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động của vật.

Câu 23.2. Khi nào động lượng của vật biến thiên?

Trả lời

Khi có lực tác dụng lên vật trong một khoảng thời gian nào đó.

Câu 23.3. Hệ cô lập là gì?

Trả lời

Một hệ nhiều vật được gọi là cô lập khi không có ngoại lực tác dụng lên hệ hoặc nếu có thì các ngoại lực ấy cân bằng nhau. Trong một hệ cô lập chỉ có các nội lực tương tác giữa các vật. Các nội lực này theo định luật III Niu–tơn trực đối nhau từng đôi một.

Câu 23.4. Phát biểu định luật bảo toàn động lượng. Chứng tỏ rằng định luật đó tương đương với định luật III Niu–tơn.

Trả lời

Tổng động lượng của một hệ cô lập là một đại lượng bảo toàn.

Một hệ cô lập có N vật thì :

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N = \overrightarrow{\text{không đổi}} = \overrightarrow{\text{const}}$$

Xét một hệ cô lập gồm hai vật tương tác nhau bằng các nội lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2$. Theo định luật III Niu–tơn:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Gọi $\Delta\vec{p}_1$, $\Delta\vec{p}_2$ là độ biến thiên động lượng của hai vật trong thời gian Δt. Ta có:

$$\Delta\vec{p}_1 = \vec{F}_1\Delta t;\ \Delta\vec{p}_2 = \vec{F}_2\Delta t$$

Theo định luật III Niu–tơn ta suy ra:

$$\Delta\vec{p}_1 = -\Delta\vec{p}_2$$

Hay: $\Delta\vec{p}_1 + \Delta\vec{p}_2 = 0$

⇒ Tổng động lượng của hệ không đổi theo thời gian ⇒ bảo toàn, tức là:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \text{không đổi}$$

Vậy: định luật bảo toàn động lượng tương đương với định luật III Niu–tơn.

Câu 23.5. Động lượng được tính bằng:

A. N/s B. N.s C. N.m D. N.m/s

Chọn câu trả lời đúng.

Đáp án:B

Câu 23.6. Chứng minh rằng đơn vị động lượng cũng có thể tính ra Niutơn giây (N.s)

Hướng dẫn giải

Theo định lí biến thiên động lượng:

$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \vec{F}\Delta t$$

Trong đó:

F tính bằng N; Δt tính bằng s ⇒ Có thể tính đơn vị của động lượng theo N.s.

Câu 23.7. Giải thích hiện tượng súng giật khi bắn.

Trả lời

Ở thời điểm ban đầu $t_0 = 0$: súng đứng yên và đạn nằm trong súng.

Gọi M, $\vec{V}$ = khối lượng và vận tốc súng ngay sau khi bắn; m, $\vec{v}$ = khối lượng và vận tốc của đạn ngay sau khi bắn.

Theo định luật bảo toàn động lượng:

$$M\vec{V} + m\vec{v} = 0$$

$$\vec{V} = -\frac{m}{M}\vec{v}$$

Dấu (–) chứng tỏ khi nổ súng đạn bay về phía trước thì súng bị giật về phía sau.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 23.1. Một quả bóng đang bay ngang với động lượng $\vec{P}$ thì đập vuông góc vào một bức tường thẳng đứng, bay ngược trở lại theo phương

vuông góc với bức tường với cùng độ lớn vận tốc. Độ biến thiên động lượng của quả bóng là:

A. $\vec{0}$ B. $\vec{p}$ C. $2\vec{p}$ D. $-2\vec{p}$

Chọn câu trả lời đúng.

Hướng dẫn giải

Gọi $\vec{p}'$ là động lượng của quả bóng sau khi đập vào tường bay ra. Khi đó: $\vec{p}' \uparrow\downarrow \vec{p} \Rightarrow \vec{p}' = -\vec{p}$

Ta có độ biến thiên động lượng:

$$\Delta\vec{p} = \vec{p}' - \vec{p} \Rightarrow \Delta\vec{p} = -2\vec{p}$$

Đáp án: D

Câu 23.2. Một vật nhỏ khối lượng m = 2 kg trượt xuống một đường dốc thẳng nhẵn tại một thời điểm xác định có vận tốc 3 m/s, sau đó 4 giây có vận tốc 7 m/s, tiếp ngay sau đó 3 giây vật có động lượng (kg.m/s):

A. 6 B. 10 C. 20 D. 28

Hướng dẫn giải

$v_0 = 3$ m/s; $t_1 = 4$ s; $v_1 = 7$ m/s

$t_2 = 4$ s: $p_2 = ?$

Ta có: $a = \dfrac{v_1 - v_0}{t_1} = 1$ m/s^2

$v_2 = v_1 + at_2 = 10$ m/s

$P_2 = mv_2 = 20$ kg.m/s

Đáp án: C

Câu 23.3. Xe A có khối lượng 1000 kg và vận tốc 60 km/h, xe B có khối lượng 2000 kg và vận tốc 30 km/h. So sánh động lượng của chúng.

Trả lời

Động lượng của xe A là:

$$P_A = m_A.v_A = 1\,000\ .\ 16\frac{2}{3} = 16666\frac{2}{3} \text{ kg.m/s}$$

Động lượng của xe B là:

$$P_B = m_B\ .\ v_B = 2\,000\ .\ 8\frac{1}{3} = 16666\frac{2}{3} \text{ kg.m/s}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{P_A}{P_B} = \frac{m_A.v_A}{m_B.v_B} = 1$$

Vậy hai xe có động lượng bằng nhau và bằng $16666\frac{2}{3}$ kg.m/s

Câu 23.4. Một máy bay có khối lượng 160 000 kg bay với vận tốc 870 km/h. Tính động lượng của máy bay.

Trả lời

m = 160 000 kg; v = 870 km/h = 241,67 m/s

Động lượng của máy bay là:

$P = m.v = 3,87.10^7$ kgm/s

Đáp số: P = 3,87.10⁷ kgm/s

Câu 23.5. Lực 50 N tác dụng vào vật m = 0,1 kg ban đầu nằm yên, thời gian tác dụng 0,01 s. Xác định vận tốc của vật.

Trả lời

$F = 50$ N; $m = 0,1$ kg; $v_o = 0$; $t = 0,01$ s

Ta có:

$F\Delta t = mv - 0 = mv = 50.0,01 = 0,5$ kg.m/s

$\Rightarrow \quad v = \dfrac{F\Delta t}{m} = \dfrac{0,5}{0,1} = 5\ m/s$

Đáp số: v = 5 m/s

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 23.6. Một ô tô khối lượng 1,5 tấn đang chuyển động với vận tốc 54 km/h bỗng gặp một chướng ngại vật trên đường nên thắng (phanh) gấp. Sau 6 s xe đứng lại. Tính lực hãm phanh.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức:

$\Delta\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \vec{F}.\Delta t$

Trong đó:

$\vec{p}_2 = m\vec{v}_2$; $\vec{p}_1 = m\vec{v}_1$; $\vec{v}_2 = 0$; $\Delta t = 6$ s

m = 1,5 tấn = 1500 kg; $v_1 = 54$ km/h = 15 m/s

$\Rightarrow \quad F = -\dfrac{p_1}{\Delta t} = -\dfrac{mv_1}{\Delta t} = -3750$ N

Đáp số: F =– 3750 N

Câu 23.7. Một hệ hai chất điểm có khối lượng $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2,5$ kg đang chuyển động với vận tốc $v_1 = 2,5$ m/s và $v_2 = 2$ m/s. Tính độ lớn động lượng của hệ trong các trường hợp sau:

a) $\vec{v}_1 \uparrow\uparrow \vec{v}_2$; b) $\vec{v}_1 \uparrow\downarrow \vec{v}_2$; c) $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$

Hướng dẫn giải

a) $\vec{v}_1 \uparrow\uparrow \vec{v}_2$:

Động lượng của hệ:

$$\vec{p} = \vec{p}_2 + \vec{p}_1 = m_2\vec{v}_2 + m_1\vec{v}_1$$

Vì $\vec{v}_1 \uparrow\uparrow \vec{v}_2$ nên:

$$p = m_2v_2 + m_1v_1 = 2,5\ .\ 2 + 1\ .\ 2,5 = 7,5\ \text{kg.m/s}$$

b) $\vec{v}_1 \uparrow\downarrow \vec{v}_2$

Tương tự:

$$p = m_2v_2 - m_1v_1 = 2,5\ .\ 2 - 1\ .\ 2,5 = 2,5\ \text{kg.m/s}$$

c) $\perp \vec{v}_2$

Vì $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2 \Rightarrow \vec{p}_1 \perp \vec{p}_2$. Áp dụng định lí Pitago ta có:

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = \sqrt{(1.2,5)^2 + (2.2,5)^2} = 2,5\sqrt{5}\ \text{kg.m/s}$$

Đáp số: a) p =7,5 kg/m/s; b) p =2,5 kg.m/s; c) p = 2,5$\sqrt{5}$ kg.m/s

Câu 23. 8. Một tên lửa có khối lượng 50 tấn đang bay thẳng đứng lên với vận tốc v = 200 m/s so với mặt đất thì phụt ra một lượng nhiên liệu có khối lượng 10 tấn tức thời ra phía sau với vận tốc không đổi v_1 = 600 m/s so với tên lửa. Tính vận tốc v_2 của tên lửa so với mặt đất ngay sau đó.

Hướng dẫn giải

Chọn hệ qui chiếu gắn với mặt đất. Chọn chiều chuyển động ban đầu của tên lửa là chiều dương.

Gọi vận tốc của khí phụt ra so với mặt đất là là v_1'; vận tốc của tên lửa sau khi có khí phụt ra là v_2. Ta có:

$$\vec{v}_1' = \vec{v}_1 + \vec{v}$$

Vì $\vec{v}_1 \uparrow\downarrow \vec{v}$ nên:

$$v_1' = v - v_1 = 200 - 600 = -400\ \text{m/s}$$

Dấu trừ chứng tỏ vận tốc của khối khí ngược chiều chuyển động ban đầu của tên lửa.

Xem tên lửa như một hệ kín khi chuyển động ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$m\vec{v} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên trục Ox thẳng đứng chiều dương là chuyển động lúc đầu của tên lửa:

$$mv = m_1v_1' + m_2v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{mv - m_1v_1}{m_2} = \frac{50000.200 - 10000.(-400)}{50000 - 10000} \approx 350(m/s)$$

Ta thấy $v_2 > 0$ do đó sau khi khối khí phụt ra thì tên lửa vẫn chuyển động về phía trước và có vận tốc lớn hơn lúc trước.

Đáp số: v_2 = 350 m/s

BÀI 24. CÔNG. CÔNG SUẤT

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 24.1. Phát biểu định nghĩa công và đơn vị công. Nêu ý nghĩa của công âm.

Trả lời

Khi lực $\vec{F}$ không đổi tác dụng lên một vật nhỏ và vật đó chuyển dời một đoạn s theo hướng hợp với hướng của lực góc α thì công thực hiện bởi lực đó được tính theo biểu thức:

$$A = F_s\cos\alpha$$

Đơn vị công: J

Ý nghĩa của công âm: công âm là công của lực cản trở chuyển động.

Câu 24.2. Phát biểu định nghĩa công suất và đơn vị công suất. Nêu ý nghĩa vật lí của công suất.

Trả lời

- Công suất là đại lượng đo bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.
- Ý nghĩa của công suất: công suất càng lớn thì động cơ sẽ làm việc nhanh hơn.

Câu 24.3. Đơn vị nào sau đây không phải là đơn vị của công suất?

A. Js B. W C. Nm/s D. HP

Đáp án: A

Câu 24.4. Chọn câu đúng

Công có thể biểu thị bằng tích của:

A. Năng lượng và khoảng thời gian.

B. Lực, quãng đường đi được và khoảng thời gian.

C. Lực và quãng đường đi được.

D. Lực và vận tốc.

Đáp án: C

Câu 24.5. Một lực $\vec{F}$ không đổi liên tục kéo một vật chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ theo hướng của $\vec{F}$. Công suất của lực $\vec{F}$ là:

A. Fvt B. Fv C. Ft D. Fv^2

Đáp án: B

Câu 24.6. Nêu ba ví dụ về lực sinh công.

Trả lời

- Kéo một gàu nước từ dưới giếng sâu lên.
- Xe tải chở hàng từ ga A đến ga B.
- Một người đẩy một kiện hàng trên một mặt phẳng nghiêng.

Câu 24.7. Xác định dấu của công A trong những trường hợp sau:

1. Công của lực kéo của động cơ khi ô tô lên dốc.
2. Công của lực ma sát của mặt đường khi ô tô lên dốc.
3. Công của trọng lực của vệ tinh bay vòng tròn quanh Trái Đất.
4. Công của trọng lực khi máy bay cất cánh.

Trả lời

1. $A > 0$ 2. $A < 0$ 3. $A > 0$ 4. $A < 0$

Câu 24.8. So sánh công suất của các máy sau:

a) Cần cẩu A nâng được 800 kg lên cao 5 m trong 30 giây.

b) Cần cẩu B nâng được 1000 kg lên cao 6 m trong 1 phút.

Trả lời

a) Công suất của máy A: $P_A = \frac{A_A}{t} = \frac{800.10.5}{30} = \frac{4000}{3}\,W$

b) Công suất của máy B: $P_B = \frac{A_B}{t} = \frac{1000.10.6}{60} = 1000\,W$

Vậy công suất của máy A lớn hơn máy B.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 24.1. Một người kéo một hòm gỗ khối lượng 80 kg trượt trên sàn nhà bằng một dây có phương hợp góc 30° so với phương nằm ngang. Lực tác dụng lên dây bằng 150 N. Tính công của lực đó khi hòm trượt đi được 20 m?

Hướng dẫn giải

Công của lực kéo khi hòm trượt đi được 20 m là:

$$A = Fs\cos\alpha = 150.20\,.\frac{\sqrt{3}}{2} = 1500\sqrt{3}\ J = 2\,598\ J$$

Đáp số: $A = 1500\sqrt{3}\ J = 2\,598\ J$

Câu 24.2. Một động cơ điện cung cấp công suất 15 kW cho một cần cẩu nâng 1000 kg lên cao 30 m. Tính thời gian tối thiểu để thực hiện công việc đó? Lấy $g = 10\ m/s^2$.

Hướng dẫn giải

Công mà cần cẩu đã thực hiện để nâng vật lên cao là:

$$A = F.s.\cos\alpha = mgs = 1000 . 10 . 30 = 300000\ (J)$$

Thời gian mà cần cẩu đã sử dụng để thực hiện công việc trên:

$$t = \frac{A}{P} = \frac{300000}{15000} = 20s$$

Đáp số: t = 20 s

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 24.3. Một chiếc xe ô tô có khối lượng m = 2 tấn bắt đầu chuyển động nhanh dần đều. Sau 5 giây xe đạt vận tốc 3 m/s. Hệ số ma sát giữa mặt đường và xe là 0,25. Tính công do lực kéo động cơ đã thực hiện và công suất của động cơ. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

Hướng dẫn giải

Gia tốc của ô tô là:

$$a = \frac{v_t - v_o}{t} = \frac{3 - 0}{5} = 0{,}6\ m/s^2$$

Các lực tác dụng vào xe:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} + \vec{F}_k = m\vec{a}$$

Chiếu phương trình trên lên phương chuyển động ta có:

$$F_k - F_{ms} = ma$$

$$\Rightarrow F_k = ma + F_{ms} = ma + \mu mg$$

$$\Rightarrow F_k = 2000.0{,}6 + 0{,}25.2000.10 = 6200\ N$$

Quãng đường vật đi được trong 5 giây đầu:

$$v_t^2 - v_o^2 = 2as \Rightarrow s = \frac{v_5^2 - v_o^2}{2a} = \frac{3^2 - 0}{2.0{,}6} = 7{,}5\ m$$

Công do lực kéo động cơ thực hiện là:

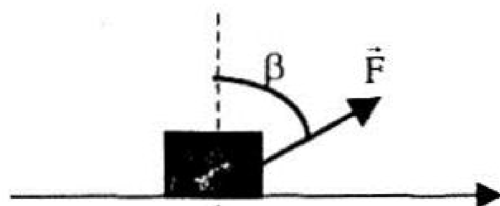
$$A = Fs\cos\alpha = 6200 . 7{,}5 . 1 = 46\,500\ J = 46{,}5\ kJ$$

Công suất của động cơ:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{46500}{5} = 9300\ W = 9{,}3\ kW$$

Đáp số: A = 46,5 kJ; P = 9,3 kW

Câu 24.4. Một vật có khối lượng 50 kg trượt đều trên một mặt phẳng nằm ngang có hệ số ma sát $\mu = 0,2$, với vận tốc 50 cm/s dưới tác dụng của lực kéo F hợp với phương thẳng đứng một góc $\beta = 60^{\circ}$ như hình 24.1.



Hình 24.1

a) Tính công của lực kéo vật trong thời gian một phút.

b) Để tăng công kéo ta phải tăng hay giảm góc β.

Hướng dẫn giải

a) Công kéo vật trong một phút là:

$$A = Fs\cos\alpha$$

Với: $s = vt = 0,5 \,.\, 60 = 30$ m

Vì vật chuyển động đều nên hợp các lực tác dụng vào vật phải triệt tiêu. Tức là:

$$\vec{F} + \vec{F}_{ms} + \vec{P} + \vec{N} = 0$$

Chiếu xuống phương nằm ngang ta có:

$$F\cos\alpha = F_{ms} = \mu mg$$

lực kéo hợp với phương thẳng đứng một góc $\beta = 60^{\circ}$ do đó nó sẽ hợp với phương nằm ngang một góc $\alpha = 30^{\circ}$.

$$\Rightarrow \quad A = \mu mgs\cos\alpha = 0,2 \,.\, 50 \,.\, 10 \,.\, 3 \,.\, \frac{\sqrt{3}}{2} = 150\sqrt{3}\text{ J}$$

b) Để tăng công kéo ta phải giảm góc α tức là tăng góc β

Đáp số: A = 150$\sqrt{3}$ J

Câu 24.5. Một cần cẩu dùng để cẩu các container lên các xe tải lớn đã đưa một container có khối lượng 1,2 tấn từ mặt đất lên mặt sàn cao 2 m trong thời gian 15 giây. Coi chuyển động của containner là thẳng đều. Cho $g = 10$ m/s^2.

a) Tính công và công suất của lực nâng?

b) Để một vật khác có khối lượng bằng $\frac{1}{4}$ khối lượng của conteinner trên cũng từ mặt đất lên mặt sàn trên cũng trong thời gian trên thì công suất của động cơ xe phải tăng hay giảm bao nhiêu? Nhận xét?

Hướng dẫn giải

Đổi: 1,2 tấn = 1 200 kg.

a) Công của lực nâng của cần cẩu:

Vì cần cẩu nâng vật lên thẳng đứng và đều do đó lực nâng bằng trọng lực của container và $\alpha = 0$.

$$A = F \cdot s \cdot \cos\alpha = mgh = 1\,200 \cdot 10 \cdot 2 = 24\,000 \text{ J}$$

Công suất của lực nâng:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{24000}{15} = 1600 \text{ W}$$

Công suất của động cơ xe khi nâng vật có khối lượng $m' = \frac{1}{4}m$ là:

$$P' = \frac{A'}{t} = \frac{m'gh}{t} = \frac{mgh}{4t} = \frac{P}{4} = 400 \text{ W}$$

b) Vậy để nâng vật có khối lượng gấp đôi lên một độ cao cho trước và trong thời gian cho trước thì công suất thay đổi một lượng là:

$$\Delta P = P' - P = 400 - 1600 = -1200 \text{ W}$$

$\Rightarrow$ Công suất giảm 1200 W

Đáp số: a. A = 24 000 J; P' = 1600 W b. ΔP = – 1200 W

BÀI 25. ĐỘNG NĂNG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 25. 1. Nêu định nghĩa và biểu thức của động năng?

Trả lời

Động năng là một dạng năng lượng mà một vật có được do nó đang chuyển động. Biểu thức của động năng: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$.

Câu 25. 2. Khi nào động năng của vật

a) Biến thiên b) Tăng lên c) Giảm đi

Trả lời

a) Động năng của vật biến thiên khi lực tác dụng lên vật sinh công.

b) Động năng của vật tăng khi lực tác dụng lên vật sinh công dương.

c) Động năng của vật giảm khi lực tác dụng lên vật sinh công âm.

Câu 25. 3. Câu nào **sai** trong các câu sau

Động năng của vật không đổi khi vật:

A. Chuyển động thẳng đều.

B. Chuyển động với gia tốc không đổi.

C. Chuyển động tròn đều.

D. Chuyển động cong đều.

Đáp án: B

Câu 25.4. Hãy chọn câu đúng

Động năng của một vật tăng khi:

A. Gia tốc của vật $a > 0$.

B. Vận tốc của vật $v > 0$.

C. Các lực tác dụng lên vật sinh công dương.

D. Gia tốc của vật tăng.

Đáp án: C

Câu 25.5. Dòng nào ở cột 1 ứng với dòng nào ở cột 2?

Cột 1	***Cột 2*** ***Dạng trao đổi năng lượng***
A. Máy kéo.	1. Thực hiện công.
B. Cần cẩu.	2. Truyền nhiệt.
C. Lò nung.	3. Phát ra các tia nhiệt.
D. Mặt Trời.	
E. Lũ quét.	

Trả lời

A → 1; B → 1; C → 2; D → 3; E → 1.

Câu 25.6. Chứng minh rằng động năng $\frac{1}{2}mv^2$ có đơn vị là kg m^2/s^2.

Trả lời

Ta thấy khối lượng có đơn vị là kg, vận tốc có đơn vị là m/s do đó:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 \equiv kg.\frac{m^2}{s^2}$$

Chứng minh công thức: $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}.mv_1^2 = A$

Bằng cách dựa vào công thức:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2as$$

Đối với trường hợp vật chuyển động nhanh dần đều.

Giải

Từ công thức $v_2^2 - v_1^2 = 2as$ nhân hai vế với $\frac{1}{2}m$ ta có:

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = mas$$

Mà trong chuyển động nhanh dần đều thì lực F đã gây cho vật một gia tốc a do đó: F = ma. Thay vào công thức trên ta suy ra được:

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = Fs = A \ (đpcm)$$

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 25.1. Một vật có trọng lượng 1,0 N có động năng 1,0 J. Khi đó vận tốc của vật là:

A. 0,45 m/s B. 1,0 m/s C. 1,4 m/s D. 4,4 m/s

Chọn đáp số đúng. Lấy g = 10 m/s^2.

Trả lời

Áp dụng công thức:

$$P = mg \quad \text{và} \quad W_đ = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2gW_đ}{P}} = 4,4 \text{ m/s}$$

Đáp án: D

Câu 25.2. Một ô tô có khối lượng 1000 kg chuyển động với vận tốc 80 km/h. Động năng của ô tô này bằng:

A. $2,52.10^4$ J B. $2,47.10^5$ J C. $2,42.10^6$ J D. $3,2.10^6$ J

Hãy chọn đáp số đúng.

Trả lời

v = 80 km/h = 22,22 m/s

Áp dụng công thức:

$$W_đ = \frac{mv^2}{2} = 2,47.10^5 \text{ J}$$

Đáp án: B

Câu 25.3. Tính động năng của một vận động viên có khối lượng 70 kg chạy đều hết quãng đường 400 m trong thời gian 45 s.

Trả lời

Động năng của người vận động viên là:

$$W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}70\left(\frac{400}{45}\right)^2 = 2765 \text{ J}$$

Đáp số: $W_đ$ = 2765 J

Câu 25.4. Một vật khối lượng m = 2 kg đang nằm yên trên một mặt phẳng ngang không ma sát. Dưới tác dụng của lực nằm ngang 5 N, vật chuyển động đi được 10 m. Tính vận tốc của vật ở cuối chuyển dời ấy.

Giải

Gia tốc của vật: $a = \frac{F}{m} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m/s}^2$

Vận tốc của vật ở cuối chuyển dời ấy là:

$$v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2as} = \sqrt{2.2,5.10} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Đáp số: $v = 5\sqrt{2}$ m/s

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 25.5. Một vật có khối lượng m = 2,5 kg rơi tự do từ độ cao 20 m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Khi qua điểm cách mặt đất 15 m vật có động năng bằng bao nhiêu?

b) Tính động năng của vật lúc chạm đất.

Hướng dẫn giải

Từ hình 25.1, chọn gốc toạ độ tại điểm cách mặt đất 20 m, gốc thời gian lúc vật bắt đầu rơi, chọn chiều dương hướng xuống.

Vận tốc của vật khi cách mặt đất 15 m là:

$$v^2 = 2as$$

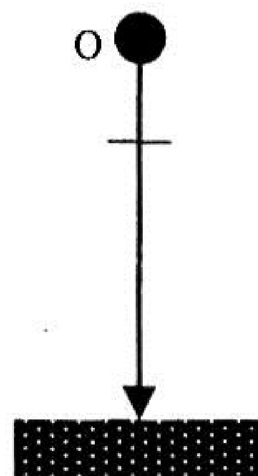
Với s = h' = h – 15 = 20 – 15 = 5 m

Vì vật rơi tự do nên a = g, suy ra:

$$v = \sqrt{2gh'} \Rightarrow v = \sqrt{2.10.5} = 10 \text{ (m/s)}$$

Động năng của vật khi cách mặt đất 15 m:

$$W_đ = \frac{mv^2}{2} = \frac{2,5.10^2}{2} = 125 \text{ J}$$



Hình 25.1

Tương tự: vận tốc của vật lúc chạm đất là:

$$v_{cđ} = \sqrt{2gh} = 20 \text{ m/s}$$

Động năng của vật lúc chạm đất:

$$W_{đ\,cđ} = \frac{mv_{cđ}^2}{2} = \frac{2,5.20^2}{2} = 500 \text{ J}$$

Đáp số: a) $W_đ = 125$ J; b) $W_{đ\,cđ} = 500$ J

Câu 25.6. Một ô tô có khối lượng 2 tấn đang chuyển động trên đường nằm ngang với vận tốc không đổi $v_0 = 54$ km/h. Người lái xe nhìn thấy đèn đỏ phía trước nên đã hãm phanh ô tô chuyển động thêm 20 m nữa thì dừng hẳn. Tính:

a) Cường độ trung bình của lực hãm.

b) Khoảng thời gian từ lúc hãm phanh đến lúc dừng hẳn.

Hướng dẫn giải

a) Áp dụng định lí động năng ta có: $W_{ds} - W_{dt} = A_{nl} = 0 - \frac{1}{2}mv^2 = -F_h.s$

Trong đó:

$m = 2$ tấn $= 2\,000$ kg; $v_0 = 54$ km/h $= 15$ m/s; $s = 20$ m

Cường độ trung bình của lực hãm là:

$$\Rightarrow F_h = \frac{mv^2}{2s} = \frac{2000.15^2}{2.20} = 11250\text{ N}$$

Gia tốc của xe khi bị hãm:

$$v_t^2 - v_o^2 = 2as \Rightarrow a = \frac{-v_o^2}{2s} = \frac{-15^2}{2.20} = -5{,}625\text{ m/s}^2$$

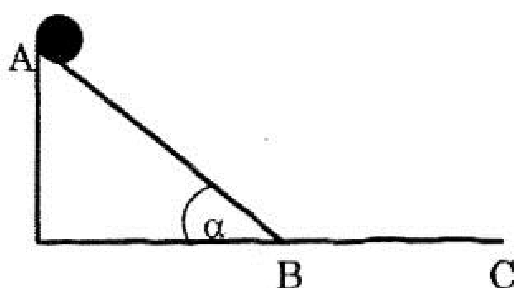
b) Thời gian từ lúc hãm đến khi xe dừng hẳn là:

$$v = v_0 + at = 0$$

$$t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{15}{-5{,}625} \approx 2{,}67\text{ s}$$

Đáp số: $F_h = 11250$ N; $t = 2{,}67$ s

Câu 25.7. Một vật có khối lượng 500 g trượt không vận tốc đầu từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng cao h = 5 m xuống mặt phẳng nằm ngang như hình 25.2. Vật chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang được 15 m thì dừng lại. Hệ số ma sát trên BC là $\mu = 0{,}25$.



Hình 25.2

a) Tính động năng của vật tại B. b) Tính công lực ma sát trên AB.

Hướng dẫn giải

a) Động năng của vật tại B là:

Áp dụng định lí động năng trên đoạn BC:

$$W_{dC} - W_{dB} = A_{ms} = F_{ms}.BC$$

Mà $v_C = 0 \Rightarrow W_{dC} = 0$

$$W_{dB} = \mu mg.BC = 0{,}25 .\ 0{,}5 .\ 10 .\ 15 = 18{,}75\text{ J}$$

b) Công của lực ma sát trên AB:

Áp dụng định lí động năng trên đoạn AB ta có:

$$W_{dB} - W_{dA} = A_{ms} + A_p$$

Mà $v_A = 0 \Rightarrow W_{dA} = 0$

$\Rightarrow$ $W_{dB} = A_{ms} + mgh$

$\Rightarrow$ $A_{ms} = W_{dB} - mgh$

$A_{ms} = 18,75 - 0,5 . 10 . 5 = - 6,25$ J

Đáp số: a) $W_{dB} = 18,75$ J ; ; b) $A_{ms} = - 6,25$ J

BÀI 26. THẾ NĂNG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 26.1. Nêu định nghĩa và ý nghĩa của thế năng:

a) Trọng trường b) Đàn hồi.

Trả lời

a) • Thế năng trọng trường (thế năng hấp dẫn) của một vật là dạng năng lượng tương tác giữa Trái Đất và vật ứng với một vị trí xác định của vật trong trọng trường.

• Ý nghĩa của thế năng trọng trường khi một vật nhỏ chuyển động trong trọng trường từ vị trí M đến vị trí N thì công của trọng lực của vật có giá trị bằng hiệu thế năng trong trường từ M đến N.

b) • Thế năng đàn hồi là dạng năng lượng của một vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

• Ý nghĩa của thế năng đàn hồi: đặc trưng cho khả năng sinh công khi vật bị biến dạng.

Câu 26.2. Khi một vật từ độ cao z, với cùng vận tốc đầu, bay xuống đất theo những con đường khác nhau thì:

A. Độ lớn vận tốc chạm đất bằng nhau.

B. Thời gian rơi bằng nhau.

C. Công của trọng lực bằng nhau.

D. Gia tốc rơi bằng nhau.

Hãy chọn câu **sai.**

Đáp án: B

Câu 26.3. Chứng tỏ rằng trong trọng trường đều mọi vật (nếu không chịu tác dụng của một lực nào khác) sẽ chuyển động với cùng một gia tốc $\vec{g}$ gọi là gia tốc trọng trường.

Trả lời

Biểu thức các lực tác dụng vào một vật A:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Như đề bài đã nói chỉ có trọng lực tác dụng vào vật nên:

$$\vec{P} = m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{g} = \vec{a}$$

Vật chuyển động với gia tốc bằng gia tốc trọng trường.

Câu 26.4. Tìm hai ví dụ chứng tỏ rằng một vật có khối lượng m khi đưa lên vị trí cách mặt đất độ cao z thì lúc rơi xuống có thể sinh công.

Trả lời

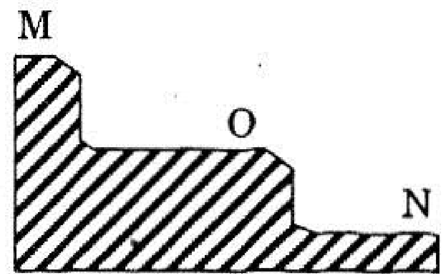
- Một người dùng tay nâng một cái đầm lên cao rồi thả nó xuống đất thì cái đầm sẽ nện vào mặt đất một lực làm cho đất bị nén xuống và chặt hơn.
- Các loại búa máy dùng trong các công trình xây dựng để đóng chặt các cọc bê tông xuống đất.

Câu 26.5. Trên hình 26.1, nếu chọn mốc thế năng tại vị trí O (độ cao = 0) thì tại điểm nào

a) Thế năng = 0?

b) Thế năng > 0?

c) Thế năng < 0?



Hình 26.1

Giải

a) Thế năng bằng 0 khi vật ở điểm O.

b) Thế năng > 0 khi vật nằm cách O một độ cao z tức là điểm M.

c) Thế năng < 0 khi vật ở thấp hơn độ cao của O tức là điểm N.

Câu 26.6. Chứng minh rằng hiệu thế năng của một vật chuyển động trong trọng trường không phụ thuộc việc chọn gốc thế năng.

Trả lời

Giả sử một vật A đang ở vị trí (1) trong trọng trường chuyển động đến vị trí số (2).

Chọn mốc thế năng tại độ cao h bất kỳ.

Ta có thế năng tại vị trí 1: $W_{t1} = mg(z_1 - h)$

Thế năng tại vị trí 2: $W_{t2} = mg(z_2 - h)$

Hiệu thế năng giữa vị trí 1 và vị trí 2:

$$W_{t1} - W_{t2} = mg(z_1 - h) - mg(z_2 - h)$$

$$\Leftrightarrow W_{t1} - W_{t2} = mgz_1 - mgz_2 \ (*)$$

Nhìn vào biểu thức (*) ta thấy hiệu thế năng của một vật chuyển động trong trọng trường không phụ thuộc việc chọn gốc thế năng.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 26.1. Một vật khối lượng 1kg có thế năng 1,0 J đối với mặt đất. Khi đó nó ở độ cao:

A. 0,102 m B. 1,0 m C. 9,8 m D. 32 m

Chọn đáp số đúng lấy $g = 9{,}8\ m/s^2$.

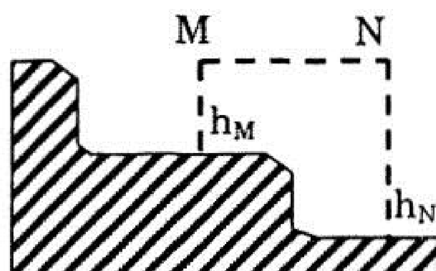
Đáp án: A

Câu 26.2. Vật khối lượng m gắn vào đầu một lò xo đàn hồi có độ cứng bằng k, đầu kia của lò xo cố định. Khi lò xo bị nén lại một đoạn Δl ($\Delta l < 0$) thì thế năng đàn hồi bằng:

A. $+\frac{1}{2}k(\Delta l)^2$ B. $\frac{1}{2}k(\Delta l)^2$ C. $\frac{1}{2}k(\Delta l)$ D. $+\frac{1}{2}k(\Delta l)$

Đáp án: A

Câu 26.3. Trong hình vẽ 26.2 hai vật cùng khối lượng nằm ở hai vị trí M và N sao cho MN nằm ngang. So sánh thế năng tại M và N.



Hình 26.2

Trả lời

Từ hình 26.2a, chọn gốc tính thế năng tại O

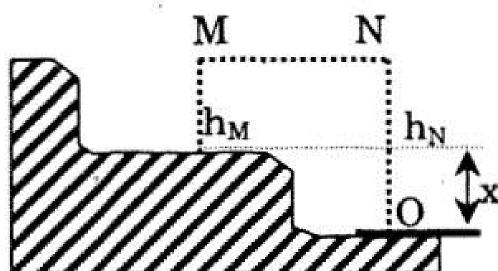
Thế năng của vật tại M là:

$$W_{tM} = mg(h_M + x)$$

Thế năng của vật tại N là:

$$W_{tN} = mg(h_N)$$

Mà $h_M + x = h_N$ nên thế năng tại M và N bằng nhau.



Hình 26.2 a

Câu 26.4. Lò xo có độ cứng k = 200 N/m một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ. Khi lò xo bị nén 2 cm thì thế năng đàn hồi của hệ bằng bao nhiêu? Thế năng này có phụ thuộc khối lượng của vật?

Giải

Thế năng đàn hồi của hệ:

$$W_t = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \frac{1}{2}200.0{,}02^2 = 0{,}04\ J$$

Thế năng này không phụ thuộc khối lượng của vật vì nó chỉ phụ thuộc vào độ cứng k của lò xo và độ biến dạng của lò xo.

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 26.5. Một quả bóng có khối lượng m = 2 kg rơi tự do từ điểm A có độ cao h = 10 m so với mặt đất. Sau khi chạm đất bóng nảy lên theo phương thẳng đứng và đạt được độ cao cao nhất $h' = \frac{3}{4}h$ ở vị trí B. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

a) Tính độ biến thiên thế năng của vật giữa hai vị trí A, B.

b) Tính độ biến thiên động năng của vật ngay trước và ngay sau khi chạm đất.

c) So sánh độ biến thiên động năng và thế năng trong câu a) và câu b).

Hướng dẫn giải

Thế năng của vật tại hai điểm A, B:

$$W_{t\,A} = mgh$$
$$W_{t\,B} = mgh'$$

a) Độ biến thiên thế năng của vật giữa hai vị trí A, B:

$$\Delta W_t = W_{tA} - W_{tB} = mg(h - h')\ mg\frac{h}{4} = 2\ .\ 10\ .\ \frac{10}{4} = 50\ J$$

Vận tốc của vật lúc rơi xuống chạm đất là:

$$v_1^2 - v_A^2 = 2gh$$

Trong đó: $v_A = 0$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2.10.10} = 10\sqrt{2}\ m/s$$

Vận tốc của vật lúc bắt đầu nảy lên từ mặt đất là:

$$v_2^2 - v_B^2 = 2gh'$$

Trong đó: $v_B = 0 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2.10.\frac{3}{4}.10} = \sqrt{150}\ m/s$

b) Độ biến thiên động năng của vật ngay trước và ngay sau khi chạm đất: $\Delta W_d = W_{d1} - W_{d2} = \frac{m}{2}\left(v_1^2 - v_2^2\right) = \frac{2}{2}\left[\left(10\sqrt{2}\right)^2 - \left(\sqrt{150}\right)^2\right] = 50\ J$

Nhận xét: về độ lớn hai độ biến thiên này bằng nhau.

Đáp số: a. $\Delta W_t = 50\ J$; b. $\Delta W_d = 50\ J$; c. $\Delta W_t = \Delta W_d$

Câu 26. 6. Một vật được làm bằng sắt có khối lượng 5 kg rơi từ trên một độ cao 5 m xuống đất. Khi xuống mặt đất nó cắm sâu vào đất 10 cm. Tính công và lực cản trung bình của đất? Cho g = 10 m/s^2.

Hướng dẫn giải

Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

Thế năng của vật khi ở độ cao 20 m là:

$$W_t = 5\ .\ 10\ .\ 5 = 250\ J$$

Thế năng của vật ở mặt đất bằng không do đó công cản của đất

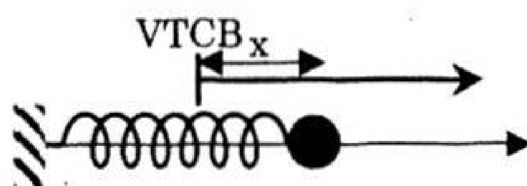
$$A = \Delta W_t = 250\ J$$

Lực cản trung bình của đất:

$$F_C = \frac{A}{s} = \frac{250}{0{,}1} = 2500\ N$$

Đáp số: A = 250 J; F_C = 2500 N

Câu 26. 7. Một con lắc lò xo đặt nằm ngang như hình 26.2. Người ta kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn là 2cm. Biết lò xo có độ cứng 100N/m. Tính năng lượng đã truyền cho vật.



Hình 26.2

Giải

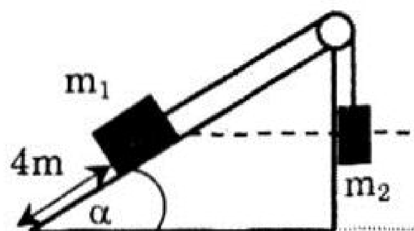
Chọn gốc tính thế năng ở vị trí cân bằng.

Năng lượng đã truyền cho vật chính bằng thế năng đàn hồi của lò xo được tính theo công thức:

$$W = W_t = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \frac{1}{2}100.(0{,}02)^2 = 0{,}02\ J = 20\ mJ$$

Đáp số: W =20 mJ

Câu 26. 8. Hai vật m_1 = 1 kg và m_2 = 2 kg nối với nhau bằng một sợi dây không co dãn vắt qua ròng rọc như hình 26.3. Biết α = 30°, g = 10 m/s^2, ban đầu m_1 và m_2 ở cùng một độ cao và m_1 ở cách chân mặt phẳng nghiêng 4 m. Tính thế năng và độ biến thiên thế năng của từng vật ở vị trí ban đầu và vị trí m_2 đi xuống được 0,5 m trong hai trường hợp sau và rút ra nhận xét.



Hình 26.3

a) Chọn gốc tính thế năng tại chân mặt phẳng nghiêng.

b) Chọn gốc tính thế năng tại vị trí ban đầu của hai vật.

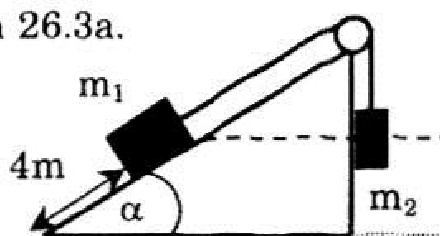
Hướng dẫn giải

a) Chọn gốc tính thế năng tại chân mặt phẳng nghiêng.

Chiều dương thẳng đứng lên trên như hình 26.3a.

Thế năng của m_1:

$W_1 = mgz_1 = 1.10.4.\sin\alpha = 40.\frac{1}{2} = 20$ J



Hình 26.3a

Thế năng của m_2: $W_2 = 2 . 10 . 4.\frac{1}{2} = 40$ J

Ở vị trí m_2 đi xuống được 0,5 m thì m_1 cũng đi được 0,5 m trên mặt phẳng nghiêng.

Thế năng của m_{1s}: $W_{1s} = mgz_{1s} = 1.10.(4 + 0,5).\frac{1}{2} = 22,5$ J

Thế năng của m_{2s}: $W_{2s} = mgz_{2s} = 2.10.(2 - 0,5) = 30$ J

Độ biến thiên thế năng của m_1: $W_{1s} - W_1 = 22,5 - 20 = 2,5$ J

Độ biến thiên thế năng của m_2: $W_{2s} - W_2 = 30 - 40 = -10$ J

b) Chọn gốc tính thế năng tại vị trí ban đầu của hai vật

Chiều dương thẳng đứng lên trên như hình 26.3b.

Thế năng của m_1 bằng thế năng của m_2 bằng không.

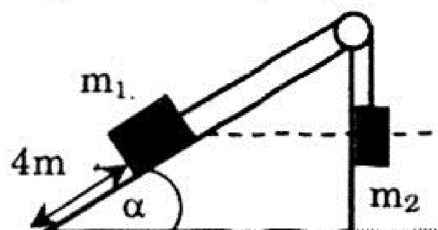
Ở vị trí m_2 đi xuống được 0,5 m thì m_1 cũng đi lên được 0,5 m trên mặt phẳng nghiêng.

Lúc đó: $z_{2s} = -0,5$ m

$z_{1s} = 0,5.\sin 30^\circ = 0,25$ m

Độ biến thiên thế năng của m_1:

$W_{1s} - W_1 = mgz_{1s} - 0 = 1.10.(0,25) = 2,5$ J



Hình 26.3b

Độ biến thiên thế năng của m_2:

$W_{2s} - W_2 = 2.10.(-0,5) - 0 = -10$ J

Nhận xét: thế năng của vật phụ thuộc vào gốc chọn mốc thế năng nhưng độ biến thiên thế năng thì không phụ thuộc vào gốc tính thế năng.

Đáp số: a) $\Delta W_1 = 2,5$ J; $\Delta W_2 = -10$ J;

b) $\Delta W_1 = 2,5$ J; $\Delta W_2 = -10$ J

BÀI 27. CƠ NĂNG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 27.1. Viết công thức tính cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường.

Trả lời

Khi một vật chuyển động trong trọng trường thì tổng động năng và thế năng của vật được gọi là cơ năng.

Ký hiệu của cơ năng là W.

$$W = W_đ + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$$

Câu 27.2. Viết công thức tính cơ năng của vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

Trả lời

$$W = W_đ + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$$

Câu 27.3. Phát biểu định luật bảo toàn cơ năng.

Trả lời

Nếu không có tác dụng của lực khác (như lực cản, lực ma sát...) thì trong quá trình chuyển động, cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn.

Câu 27.4. Nêu một ví dụ về chuyển hoá giữa động năng và thế năng trong trường hợp vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

Trả lời

Cung tên: kéo căng dây cung làm cho cung tên bị biến dạng sau khi thả cung tên thì dạng thế năng này sẽ chuyển thành động năng cung cấp một vận tốc rất lớn cho mũi tên lao đi.

Câu 27.5. Cơ năng là một đại lượng:

A. Luôn luôn dương.

B. Luôn luôn dương hoặc bằng không.

C. Có thể dương âm hoặc bằng không.

D. Luôn luôn bằng không.

Đáp án: C

Câu 27.6. Khi có tác dụng của cả trọng lực, lực đàn hồi thì cơ năng của vật được tính như thế nào?

Trả lời

$$W = W_t + W_d = mgZ + \frac{1}{2}kx^2 + \frac{mv^2}{2}$$

Câu 27.7. Một vật nhỏ bị ném lên ở một điểm M trên mặt đất vật lên tới điểm N thì dừng và rơi xuống. Trong quá trình MN:

A. Động năng tăng. B. Thế năng giảm.

C. Cơ năng cực đại tại N. D. Cơ năng không đổi.

Đáp án: D

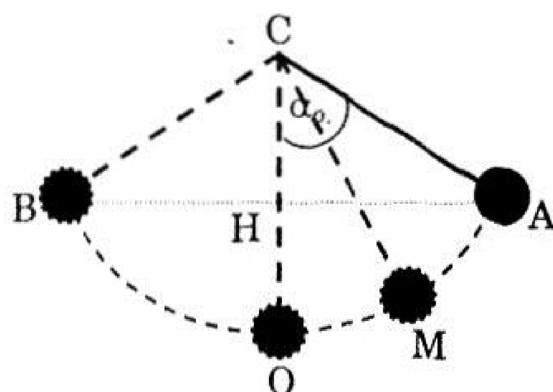
Câu 27.8. Từ điểm M (độ cao so với mặt đất bằng 0,8 m) ném lên một vật với vận tốc đầu 2m/s. Biết khối lượng của vật bằng 0,5 kg. Cơ năng của vật bằng:

A. 4 J B. 1 J C. 5 J D. 8 J

Đáp án: C

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 27.1. Con lắc đơn tạo bởi một vật nhỏ gắn vào đầu một sợi dây mảnh, đầu kia của dây gắn cố định tại C. Đưa vật lên vị trí A rồi thả nhẹ nhàng, vật sẽ đi xuống đến O (vị trí thấp nhất) rồi đi lên đến B, sau đó quay lại và dao động cứ thế tiếp diễn như hình 27.1. Nếu không có tác dụng của các lực cản, lực ma sát.



Hình 27.1

a) Chứng minh rằng A và B đối xứng nhau qua CO.

b) Vị trí nào động năng cực đại, cực tiểu?

c) Trong quá trình nào động năng chuyển hoá thành thế năng và ngược lại.

Trả lời

a) Chọn gốc tính thế năng tại O

Dựa vào định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$W_A = W_B \Leftrightarrow mgh_A = mgh_B$$

$$\Rightarrow h_A = h_B$$

Mà:

$$h_A = l - l\cos\alpha$$

$$h_B = l - l\cos\alpha_0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$$

Gọi H' là chân của đường vuông góc hạ từ B đến CO. Ta có:

$$CO - OH' = CO - OH \text{ hay } OH = OH' \Rightarrow H \text{ trùng } H'.$$

Xét tam giác cân BCA ta thấy CH vừa là đường cao vừa là đường phân giác nên nó cũng sẽ là đường trung trực. Do đó B đối xứng với A qua CO.

b) Vị trí nào động năng cực đại, cực tiểu?

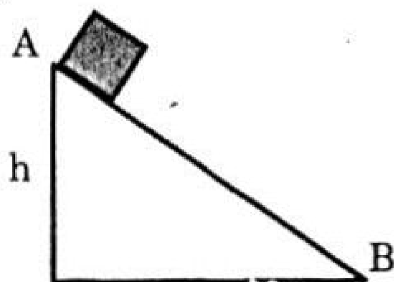
- Động năng cực đại là khi thế năng bằng không do đó vị trí có động năng cực đại là vị trí O.
- Động năng cực tiểu là khi thế năng cực đại do đó vị trí có động năng cực tiểu là vị trí cao nhất hay đó là A hoặc B.

c) Trong quá trình nào động năng chuyển hoá thành thế năng và ngược lại?

Quá trình vật đi từ A đến O là quá trình thế năng chuyển thành động năng. Còn quá trình vật đi từ O đến B là quá trình động năng lại biến thành thế năng.

Tóm lại quá trình quả cầu đi từ hai biên về vị trí cân bằng thì thế năng biến thành động năng, còn khi đi từ vị trí cân bằng về hai biên thì động năng biến thành thế năng.

Câu 27.2. Một vật nhỏ có khối lượng m = 100 g trượt không vận tốc đầu từ một đỉnh dốc cao h = 5 m; khi xuống tới chân dốc B vận tốc của vật là v = 6 m/s như hình 27.2. Hỏi cơ năng của vật có bảo toàn không? Giải thích?



Hình 27.2

Trả lời

Chọn gốc thế năng tại B.

Cơ năng của vật ở A là:

$$W_A = W_{dA} + W_{tA} = W_{tA} = mgh = 0{,}1 \,.\, 10 \,.\, 5 = 5 \text{ J}$$

Cơ năng của vật ở B là:

$$W_B = W_{dB} + W_{tB} = W_{dB} = \frac{mv^2}{2} = 1{,}8 \text{ J}$$

Ta thấy $W_A > W_B$ do đó cơ năng của vật không bảo toàn.

Giải thích: Vật không được bảo toàn cơ năng có thể do ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng sinh ra một công cản trở chuyển động.

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 27.3. Một vật được bắn thẳng đứng một vật khối lượng 0,5 kg từ mặt đất lên cao, với vận tốc ban đầu 4 m/s. Tính độ cao cực đại mà vật đạt được? Bỏ qua sức cản không khí.

Giải

Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

Động năng ban đầu của vật là: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.0,5.(4)^2 = 4$ J

Vật lên đến độ cao cực đại khi toàn bộ động năng biến thành thế năng: $W_{đ\,max} = W_{t\,max} = mgh_{max} \Rightarrow h_{max} = \frac{W_đ}{mg} = \frac{4}{0,5.10} = 0,8$ m

Đáp số: h_{max} = 0,8 m

Câu 27.4. Một vật có khối lượng 500 g trượt không vận tốc đầu từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng xuống mặt phẳng nằm ngang như hình 27.3. Vật chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang được 8 m thì dừng lại. Ma sát trên mặt phẳng nghiêng không đáng kể, hệ số ma sát trên BC là $\mu = 0,1$. Lấy $g = 10$ m/s^2

a) Tính vận tốc tại B.

b) Tính độ cao h_A.

Hướng dẫn giải

Từ hình 27.3, chọn gốc tính thế năng ở chân mặt phẳng nghiêng.

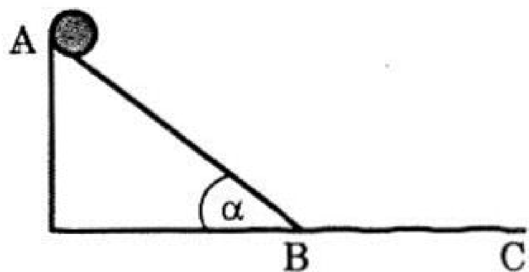
a) Vận tốc tại B là:

Áp dụng định lí động năng trên đoạn BC:

$$\frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = A_{ms}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = \mu mgs \Rightarrow v_B^2 = 2\mu gs$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2\mu gs} = \sqrt{2.0,1.10.8} = 4\,m/s$$



Hình 27.3

b) Độ cao h_A:

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$W_A = W_B \Leftrightarrow 0 + mgh_A = \frac{mv_B^2}{2} + 0$$

$$\Rightarrow mgh_A = \frac{mv_B^2}{2} \Rightarrow h_A = \frac{v_B^2}{2g} = \frac{16}{20} = 0,8\,m$$

Đáp số: v_B = 4 m/s; h_A = 80 cm

PHẦN II: NHIỆT HỌC

CHƯƠNG V: CHẤT KHÍ

BÀI 28. CÁC TRẠNG THÁI CẤU TẠO CHẤT KHÍ LÍ TƯỞNG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 28.1. Tóm tắt nội dung về cấu tạo chất.

Trả lời

- Các chất được cấu tạo từ các nguyên tử, phân tử.
- Các nguyên tử, phân tử chuyển động không ngừng.
- Chuyển động của các nguyên tử, phân tử cấu tạo nên vật càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao.
- Các nguyên tử, phân tử tương tác với nhau bằng các lực hút và lực đẩy.

Câu 28.2. So sánh các thể khí, lỏng, rắn về các mặt sau đây:

- Loại nguyên tử, phân tử.
- Tương tác nguyên tử, phân tử.
- Chuyển động nguyên tử, phân tử.

Trả lời

	Khí	***Lỏng***	***Rắn***
Loại nguyên tử, phân tử	Phân tử	Phân tử	Phân tử, nguyên tử
Tương tác	Rất nhỏ, chỉ đáng kể khi va chạm	Lớn, liên kết các phân tử ở gần nhau	Rất lớn. Liên kết mọi phân tử
Chuyển động	Tự do về mọi phía	Dao động quanh các vị trí cân bằng di chuyển	Dao động quanh các vị trí cân bằng cố định

Câu 28.3. Nêu các tính chất chuyển động của nguyên tử, phân tử.

Trả lời

- Các nguyên tử, phân tử chuyển động không ngừng.
- Chuyển động của các nguyên tử, phân tử cấu tạo nên vật càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao.

Câu 28.4. Định nghĩa khí lí tưởng.

Trả lời

Chất khí trong đó các phân tử được coi là các chất điểm và chỉ tương tác khi va chạm gọi là khí lí tưởng.

Câu 28.5. Tính chất nào sau đây ***không phải*** là của nguyên tử, phân tử?

A. Chuyển động không ngừng.

B. Giữa các nguyên tử, phân tử có khoảng cách.

C. Có lúc đứng yên, có lúc chuyển động.

D. Chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ càng cao.

Đáp án: C

Câu 28.6. Chọn câu đúng

Khi khoảng cách giữa các phân tử rất nhỏ, thì giữa các phân tử:

A. Chỉ có lực hút.

B. Chỉ có lực đẩy.

C. Có cả lực hút và lực đẩy, nhưng lực đẩy lớn hơn lực hút.

D. Có cả lực hút và lực đẩy, nhưng lực đẩy nhỏ hơn lực hút.

Đáp án: C

Câu 28.7. Tính chất nào sau đây không phải là của phân tử của vật chất ở thể khí:

A. Chuyển động hỗn loạn.

B. Chuyển động không ngừng.

C. Chuyển động hỗn độn và không ngừng.

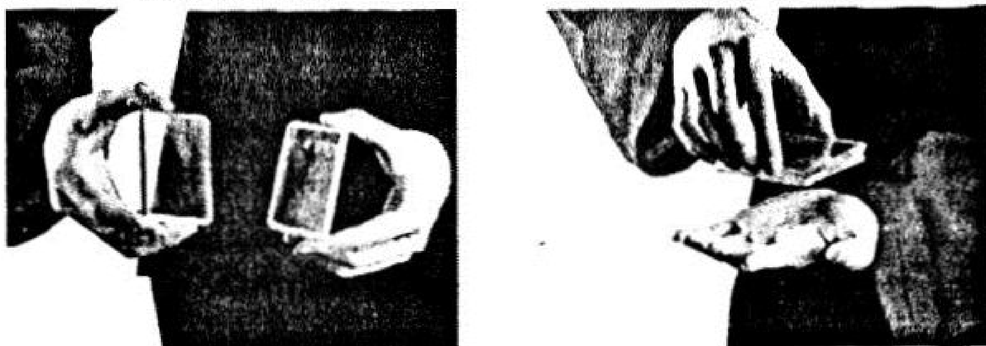
D. Chuyển động hỗn độn xung quanh các vị trí cân bằng cố định.

Đáp án: D

Câu 28.8. Nêu ví dụ chứng tỏ giữa các nguyên tử, phân tử có lực hút, lực đẩy.

Trả lời

Ví dụ chứng tỏ giữa các nguyên tử, phân tử có lực hút: đặt hai bản thủy tinh có mặt đáy phẳng đã được mài nhẵn bóng tiếp xúc với nhau thì chúng hút dính lại với nhau do có sự xuất hiện của lực hút giữa các phân tử. (hình 28.1)



Hình 28.1

Ví dụ chứng tỏ giữa các nguyên tử, phân tử có lực đẩy: nếu bẻ đôi viên thuốc rồi dùng tay ép sát hai mảnh lại thì hai mảnh không thể dính liền với nhau vì có sự xuất hiện lực đẩy giữa các nguyên tử, phân tử.

B/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 28.1. Khi nung nóng một bình chứa khí thì các phân tử khí chuyển động như thế nào? Tại sao?

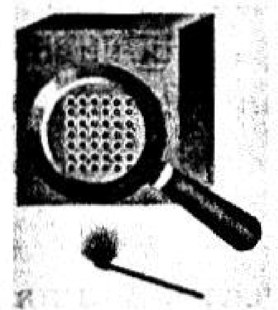
Trả lời

- Khi nung nóng một bình chứa khí thì các phân tử khí chuyển động hỗn độn nhanh hơn.
- Vì lực tương tác giữa các phân tử trong chất khí rất yếu. Khi nung nóng, các phân tử chất khí nhận được nhiệt năng chuyển thành động năng của chúng nên sẽ chuyển động nhanh hơn.

Câu 28.2. Khi nung nóng một thỏi sắt thì các nguyên tử có chuyển động hỗn độn hay không? Tại sao?

Trả lời

Khi nung nóng một thỏi sắt thì các nguyên tử không chuyển động hỗn độn mà chúng dao động nhanh hơn xung quanh các vị trí xác định.



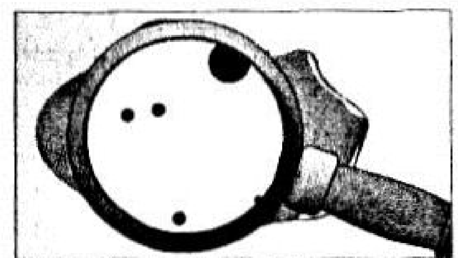
Hình 28.2

Vì trong chất rắn, lực tương tác giữa các nguyên tử rất mạnh nên chúng không chuyển động tự do được mà chỉ có thể dao động quanh các vị trí cân bằng xác định như hình 28.2.

Câu 28.3. Vì sao nói chất lỏng có hình dạng của phần bình chứa nó?

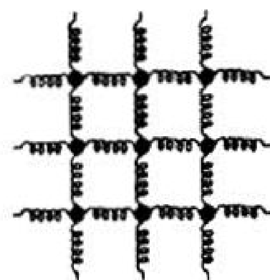
Trả lời

Chất lỏng có hình dạng của phần bình chứa nó vì lực tương tác giữa các phân tử trong chất lỏng chưa đủ lớn để giữ các phân tử ở những vị trí xác định như trong chất rắn, nhưng lực tương tác này vẫn giữ được các phân tử ở các vị trí cân bằng dịch chuyển và không cho chúng chuyển động phân tán ra xa nhau vì vậy chất lỏng có tính chảy lỏng và không có hình dạng riêng như hình 28.3.



Hình 28.3

Câu 28.4. Để hình dung sự tồn tại đồng thời của lực hút và lực đẩy phân tử, người ta dùng mô hình nào?



Hình 28.4

Trả lời

Coi hai phân tử đứng cạnh nhau như hai quả cầu.

Coi liên kết giữa hai phân tử như một lò xo như hình 28.4.

Câu 28.5. Tại sao các vật lại có thể giữ được hình dạng và thể tích của chúng khi các phân tử, nguyên tử cấu tạo nên vật chuyển động không ngừng

Trả lời

Các vật có thể giữ được hình dạng và thể tích của chúng khi các phân tử, nguyên tử cấu tạo nên vật chuyển động không ngừng vì do giữa các nguyên tử và phân tử cấu tạo nên vật đồng thời tồn tại lực hút và lực đẩy. Do đó các nguyên tử, phân tử trong các vật rắn chỉ chuyển động qua lại (dao động) quanh một vị trí cân bằng gọi là nút mạng, khoảng cách giữa các nút mạng là xác định.

BÀI 29. QUÁ TRÌNH ĐẲNG NHIỆT. ĐỊNH LUẬT BÔI–LƠ – MA–RI–ỐT

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 29.1. Kể tên các thông số trạng thái của một lượng khí xác định.

Trả lời

Áp suất p, thể tích V và nhiệt độ tuyệt đối T

Câu 29.2. Thế nào là quá trình đẳng nhiệt.

Trả lời

Là quá trình biến đổi trạng thái khi nhiệt độ không đổi.

Câu 29.3. Phát biểu và viết biểu thức của định luật Bôilơ – Mariốt.

Trả lời

Phát biểu: Trong quá trình đẳng nhiệt áp suất của một lượng khí tỉ lệ nghịch với thể tích:

$$p \sim \frac{1}{v} \Rightarrow pV = const$$

Câu 29.4. Đường đẳng nhiệt trong hệ tọa độ (p, V) có đặc điểm gì?

Trả lời

Trong hệ tọa độ (p, V) đường đẳng nhiệt là đường hypebol (hình 29.1). Đường đẳng nhiệt ở trên ứng với nhiệt độ cao hơn đường đẳng nhiệt ở dưới.

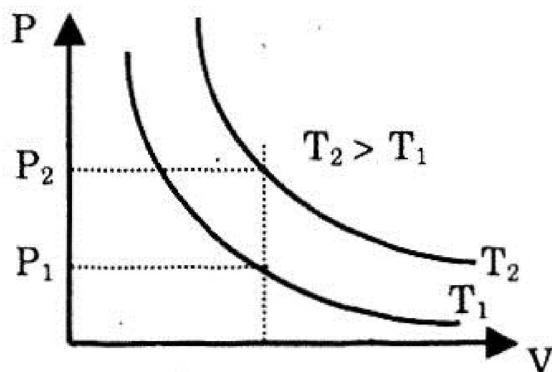
Câu 29.5. Các đại lượng sau đây, đại lượng nào ***không phải*** là thông số trạng thái của một lượng khí?

A. Thể tích.

B. Khối lượng.

C. Nhiệt độ tuyệt đối.

D. Áp suất.



Hình 29.1

Đáp án: B

Câu 29.6. Trong các biểu thức sau đây biểu thức nào không phù hợp với định luật Bôilơ – Mariốt?

A. $p \sim \frac{1}{V}$ B. $V \sim \frac{1}{p}$ C. $V \sim p$ D. $p_1V_1 = p_2V_2$

Đáp án: C

Câu 29.7. Biểu thức nào sau đây phù hợp với định luật Bôilơ – Mariốt?

A. $p_1V_1 = p_5V_5$ B. $\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$ C. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$ D. $p \sim V$

Đáp án: A

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 29.1. Một xi lanh chứa 150 cm^3 khí ở áp suất 2.10^5 Pa. Pit-tông nén khí trong xilanh xuống còn 100 cm^3. Tính áp suất của khí trong xi lanh lúc này, coi nhiệt độ như không đổi.

Giải

Trạng thái 1:

Áp suất $p_1 = 2.10^5$ Pa; Thể tích $V_1 = 150\ cm^3$

Trạng thái 2:

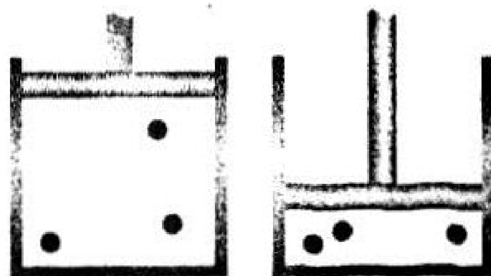
Áp suất p_2 ; Thể tích $V_2 = 100\ cm^3$

Vì nhiệt độ không thay đổi nên theo định luật Bôilơ–Mariốt ta có:

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

Do đó:

$$p_2 = \frac{p_1V_1}{V_2} = \frac{2.10^5.150}{100} = 3.10^5 \text{ Pa}$$



Hình 29.2

Đáp số: $P_2 = 3.10^5$ **Pa**

Câu 29.2. Một quả bóng có dung tích 2,5 lít. Người ta bơm không khí ở áp suất 10^5 Pa vào bóng. Mỗi lần bơm được 125 cm^3 không khí. Tính áp suất của không khí trong quả bóng sau 45 lần bơm. Coi quả bóng trước khi bơm không có không khí và trong khi bơm nhiệt độ của không khí không thay đổi.

Giải

Thể tích khí sau 45 lần nén:

$$V = 0,125.45 = 5,625 \text{ l}.$$

Trạng thái 1:

Áp suất $p_1 = 10^5$ Pa; thể tích $V_1 = 5,625$ l.

Trạng thái 2:

Áp suất p_2; thể tích $V_2 = 2,5$ l.

Vì nhiệt độ không thay đổi nên theo định luật Bôilơ–Mariốt ta có:

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

Do đó: $p_2 = \frac{p_1V_1}{V_2} = \frac{10^5.5,625}{2,5} = 2,25.10^2 \text{ Pa}$

Đáp số: $P_2 = 2,25.10^2$ **Pa**

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 29.3. Khí được nén đẳng nhiệt từ thể tích 20 l đến thể tích 15 l, áp suất khí tăng thêm 0,6 at. Tìm áp suất ban đầu của khí?

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1:

Áp suất p_1 ; thể tích $V_1 = 20$ *l*

Trạng thái 2:

Áp suất $p_2 = (p_1 + \Delta p)$; thể tích $V_2 = 15$ *l*

Áp dụng định luật Bôilơ – Mariốt ta có:

$$p_1V_1 = p_2V_2 = (p_1 + \Delta p)V_2$$

$$\Rightarrow p_1.20 = (p_1 + 0,6).15$$

Suy ra: $p_1 = 1,8$ at

Đáp số: $p_1 = 1,8$ at

Câu 29.4. Bơm không khí ở áp suất 1 at vào một quả bóng cao su, mỗi lần nén pittông thì đẩy được 120 cm^3. Nếu nén 50 lần thì áp suất khí trong bóng là bao nhiêu? Biết thể tích bóng là 3 *l*. Cho rằng trước khi bơm thì trong quả bóng không có không khí và khi bơm nhiệt độ không đổi.

Hướng dẫn giải

Thể tích khí sau 50 lần nén:

$$V = 0,12 \cdot 50 = 6\ l$$

Trạng thái 1:

áp suất $p_1 = 1$ at; thể tích $V_1 = 6\ l$

Trạng thái 2:

áp suất p_2; thể tích $V_2 = 3\ l$

Vì nhiệt độ không thay đổi nên theo định luật Bôilơ–Mariốt ta có:

$$P_1V_1 = p_2V_2$$

Do đó: $p_2 = \frac{p_1V_1}{V_2} = \frac{6.1}{3} = 2(at)$

Đáp số: $P_2 = 2$ at

Câu 29.5. Một khối khí có thể tích là V_1 dưới áp suất p_1. Hỏi khi áp suất giảm còn $\frac{1}{3}$ áp suất ban đầu thì thể tích của lượng khí thay đổi như thế nào? Biết nhiệt độ được giữ không đổi trong suốt quá trình.

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1:

Áp suất p_1; thể tích V_1.

Trạng thái 2:

Áp suất $p_2 = \frac{1}{3}p_1$; thể tích V_2.

Vì nhiệt độ không thay đổi nên theo định luật Bôilơ–Mariốt ta có:

$$P_1V_1 = p_2V_2$$

Do đó: $V_2 = \frac{p_1V_1}{p_2} = \frac{p_1V_1}{\frac{1}{3}p_1} = 3V_1$

Như vậy: thể tích của lượng khí tăng ba lần so với thể tích ban đầu.

Đáp số: $V_2 = 3V_1$

Câu 29. 6. Sự biến đổi trạng thái của một khối khí lí tưởng được mô tả như hình 29.3. Tìm áp suất của khối khí ở trạng thái (2) khi thể tích thay đổi từ 8 lít xuống còn 2 lít. Áp suất ban đầu của khối khí là 0,5 atm.

Hướng dẫn giải

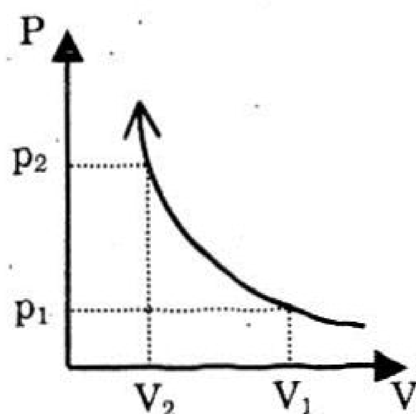
Trạng thái 1:

Áp suất $p_1 = 0,5$ atm; Thể tích $V_1 = 8\ l$

Trạng thái 2:

Áp suất $p_2 = ?$; thể tích $V_2 = 2\ l$

Đồ thị biểu diễn trong hệ (p, V) có dạng hypebol là đường đẳng nhiệt nên theo định luật Bôilơ–Mariốt ta có:



Hình 29.3

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

Do đó: $p_2 = \frac{p_1V_1}{V_2} = \frac{0,5.8}{2} = 2\text{atm}$

Đáp số: $P_2 = 2$ atm

BÀI 30. QUÁ TRÌNH ĐẲNG TÍCH. ĐỊNH LUẬT SÁC–LƠ

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 30. 1. Thế nào là quá trình đẳng tích? Tìm một ví dụ về quá trình này.

Trả lời

Quá trình biến đổi trạng thái khi thể tích không đổi là quá trình đẳng tích.

Ví dụ:

Nung nóng một khối khí trong một bình kín

Câu 30. 2. Viết biểu thức liên hệ giữa p và T trong quá trình đẳng tích.

Trả lời

$$p \sim T \Rightarrow \frac{p}{T} = \text{const}$$

Câu 30.3. Phát biểu định luật Sác – lơ.

Trả lời

Trong quá trình đẳng tích, áp suất của một lượng khí tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối

Câu 30.4. Trong các biểu thức sau đây, biểu thức nào ***không phù hợp*** với định luật Sác–lơ?

A. $P \sim T$ B. $P \sim t$ C. $\frac{p}{T} = const$ D. $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

Đáp án: B

Câu 30.5. Trong hệ tọa độ (p, T) đường biểu diễn nào sau đây là đường đẳng tích?

A. Đường hypebol.

B. Đường thẳng kéo dài qua gốc tọa độ.

C. Đường thẳng không đi qua gốc tọa độ.

D. Đường thẳng cắt trục p tại điểm $p = p_0$.

Đáp án: B

Câu 30.6. Biểu thức nào sau đây phù hợp với định luật Sác–lơ?

A. $p \sim t$ B. $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_3}{T_3}$ C. $\frac{p}{t} = const$ D. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_2}{T_1}$

Đáp án: B

Câu 30.7. Một bình chứa một lượng khí ở nhiệt độ 30^0 C và áp suất 2 bar (1bar = 10^5Pa). Hỏi phải tăng nhiệt độ lên bao nhiêu độ để áp suất tăng gấp đôi?

Giải

Trạng thái 1:

$p_1 = 2$ bar; $T_1 = 303$ K

Trạng thái 2:

$p_2 = 2p_1 = 4$ bar; $T_2 = ?$

Vì thể tích khí không đổi nên:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 T_1}{p_1} = \frac{4.303}{2} = 606K$$

Đáp số: $T_2 = 606$ K

Câu 30. 8. Một chiếc lốp ô tô chứa không khí áp suất 5 bar và nhiệt độ 25^0C. Khi xe chạy nhanh lốp xe nóng lên làm cho nhiệt độ không khí trong lốp tăng lên tới 50^0C. Tính áp suất của không khí trong lốp xe lúc này.

Giải

Trạng thái 1:

$p_1 = 5$ bar; $T_1 = 298$ K

Trạng thái 2:

$p_2 = ?$; $T_2 = 323K$

Vì thể tích khí không đổi nên:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1T_2}{T_1} = \frac{5.323}{298} \approx 5{,}42\text{bar}$$

Đáp số: $P_2 = 5{,}42$ bar

D/ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 30. 1. Một bánh xe được bơm vào lúc sáng sớm. Nhiệt độ không khí chung quanh là 28^0C. Hỏi áp suất khí trong ruột bánh xe sẽ tặng thêm bao nhiêu phần trăm vào giữa trưa lúc nhiệt độ lên đến 32^0C.

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1:

p_1 ;.$T_1 = 301$ K

Trạng thái 2:

$p_2 = ?$; $T_2 = 305$ K

Vì thể tích khí không đổi nên:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{305}{301} = 1{,}0133$$

Phần trăm áp suất tăng thêm là:

$$\frac{\Delta P}{P_1}.100\% = \frac{p_2 - p_1}{p_1}.100\% = 0{,}0133.100\% = 1{,}33\ \%$$

Đáp số: $\frac{\Delta P}{P_1}.100\% = 1{,}33\ \%$

Câu 30. 2. Khí trong bình kín có nhiệt độ là bao nhiêu? Biết nếu nung nóng nó lên thêm 70^0K thì áp suất tăng lên 1,2 lần.

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1: p_1 ; T_1

Trạng thái 2:

$p_2 = 1{,}2p_1$?; $T_2 = T_1 + 70$ K

Vì thể tích khí không đổi nên:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2T_1}{p_1} = \frac{1{,}2p_1T_1}{p_1} = 1{,}2T_1$$

$\Rightarrow T_1 = 350\text{ K} = 77^0\text{C}$

Đáp số: $T_1 = 77^0C$

Câu 30.3. Một bóng đèn dây tóc chứa khí trơ ở 27^0C và áp suất là 0,6 at. Khi đèn cháy sáng áp suất khí trong đèn là 1at và không làm vỡ bóng đèn. Tìm nhiệt độ khí trong đèn khi cháy sáng?

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1:

$p_1 = 0{,}6$ at; $T_1 = 300$ K

Trạng thái 2:

$p_2 = 1$ at?; T_2 =? K

Vì thể tích khí không đổi nên:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2T_1}{p_1} = \frac{1.300}{0{,}6} = 500\text{K}$$

Vậy $T_2 = 500\text{ K} = 227^0\text{C}$

Đáp số: $T_2 = 227^0C$

BÀI 31. PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÍ TƯỞNG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 31.1. Khí lí tưởng là gì?

Trả lời

Chất khí trong đó các phân tử được coi là các chất điểm và chỉ tương tác khi va chạm gọi là khí lí tưởng.

Câu 31.2. Lập phương trình trạng thái của khí lí tưởng.

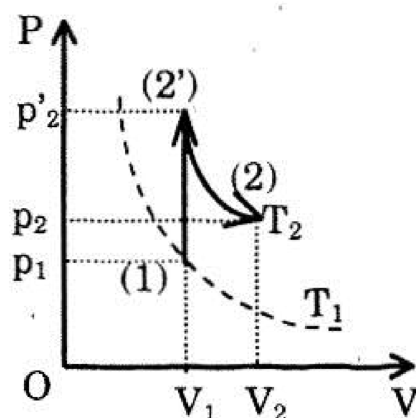
Trả lời

Giả sử có một khối khí ở trạng thái 1:

P_1, V_1, T_1

Có thể chuyển một khối khí này sang trạng thái 2: $P_2, V_2,$

T_2 theo hai giai đoạn như hình 31.1:



Hình 31.1

Giai đoạn đầu là quá trình đẳng tích:

$$\frac{p_1}{p'_2} = \frac{T_1}{T'_2} \Rightarrow p'_2 = \frac{p_1T'_2}{T_1} = \frac{p_1T_2}{T_1}$$

Giai đoạn sau là quá trình đẳng nhiệt:

$$V'_2p'_2 = V_2p_2 \Leftrightarrow p'_2V_1 = p_2V_2$$

Từ đó suy ra:

$$\frac{p_1T_2V_1}{T_1} = p_2V_2 \Leftrightarrow \frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

Đây là phương trình trạng thái của khí lí tưởng.

Câu 31.3. Viết biểu thức sự nở đẳng áp của chất khí.

Trả lời

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Hãy ghép tên các quá trình đối với một lượng khí xác định bên trái với các phương trình tương ứng ghi bên phải:

Quá trình đẳng nhiệt.	a) $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
Quá trình đẳng tích.	b) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
Quá trình đẳng áp.	c) $p_1V_1 = p_2V_2$
Quá trình bất kì.	d) $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

Đáp án: Câu 1 → c); Câu 2 → a); Câu 3 → b); Câu 4 → d)

Câu 31.4. Trong hệ tọa độ (V, T) đường biểu diễn nào sau đây là đường đẳng áp?

A. Đường thẳng song song với trục hoành.

B. Đường thẳng song song với trục tung.

C. Đường hypebol.

D. Đường thẳng kéo dài đi qua gốc tọa độ.

Đáp án: D

Câu 31.5. Mối liên hệ giữa áp suất, thể tích, nhiệt độ của chất khí trong quá trình nào sau đây ***không*** được xác định bằng phương trình trạng thái của khí lí tưởng?

A. Nung nóng một lượng khí trong một bình đậy kín.

B. Nung nóng một lượng khí trong một bình không đậy kín.

C. Nung nóng một lượng khí trong một xilanh có pit–tông làm khí nóng lên, nở ra, đẩy pit–tông di chuyển.

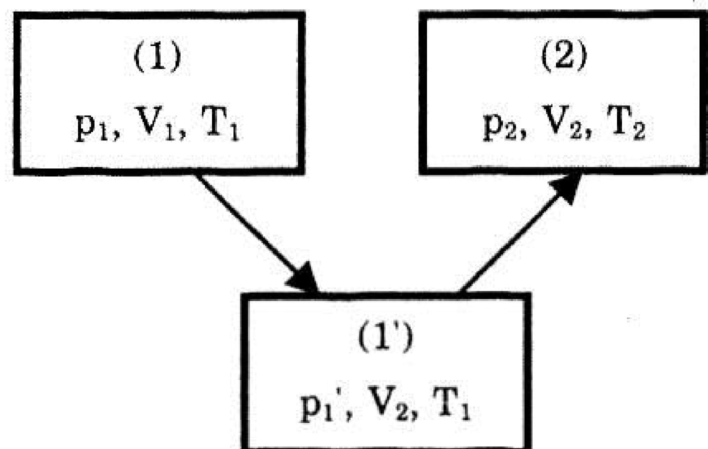
D. Dùng tay bóp lõm quả bóng bàn.

Đáp án: B

Câu 31.6. Một lượng khí chuyển trạng thái như sơ đồ hình 31.2. Hãy cho biết:

Lượng khí chuyển từ trạng thái (1) sáng trạng thái (1') bằng quá trình nào? Hãy viết biểu thức liên hệ giữa p_1, V_1 và p'_1, V_2.

Lượng khí chuyển từ trạng thái (1') sáng trạng thái (2) bằng quá trình nào? Hãy viết biểu thức liên hệ giữa p'_1, T_1 và p_2, T_2.



Hình 31.2

Từ hai biểu thức trên hãy chứng minh rằng:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{pV}{T} = \text{const}$$

Trả lời

Lượng khí chuyển từ trạng thái (1) sáng trạng thái (1') bằng quá trình đẳng nhiệt:

$$T_1 = T'_1 = \text{const}$$

$$p_1V_1 = p'_1V_2 \qquad \text{(i)}$$

Lượng khí chuyển từ trạng thái (1') sáng trạng thái (2) bằng quá

trình đẳng tích:

$$V_1' = V_2 = const$$

$$\frac{p_1'}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \qquad (ii)$$

Từ biểu thức (i) ta có:

$$p'_1 = \frac{p_1V_1}{V_2} \qquad (iii)$$

Thế (iii) vào (ii) ta được:

$$\frac{p_1V_1}{V_2T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{pV}{T} = const \text{ } (đpcm)$$

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 31.1. Trong phòng thí nghiệm người ta điều chế được 40 cm^3 khí hiđrô ở áp suất 750 mmHg và nhiệt độ 27^0C. Tính thể tích của lượng khí trên ở điều kiện chuẩn (áp suất 760 mmHg và nhiệt độ 0^0C).

Giải

Trạng thái 1:

p_1 = 750 mmHg; V_1 = 40 cm^3; T_1 = 300 K

Trạng thái 2:

p_2 = 760 mmHg; V_2 =?; T_2 = 273 K

Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

Ta có: $V_2 = \frac{p_1V_1T_2}{T_1p_2} = \frac{750.40.273}{300.760} \approx 35{,}92cm^3$

Đáp số: V_2 = 35,92 cm^3

Câu 31.2. Tính khối lượng riêng của không khí ở đỉnh núi Phan–xi–păng cao 3140 m. Biết rằng mỗi khi lên cao thêm 10 m thì áp suất khí quyển giảm 1 mmHg và nhiệt độ trên đỉnh núi là 2^0C. Khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn (áp suất 760 mmHg và nhiệt độ 0^0C là 1,29 kg/m^3).

Giải

Phương trình trạng thái của khí lí tưởng:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

Gọi m là khối lượng của khối khí.

$$D_1 = \frac{m}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{m}{D_1}$$

$$D_2 = \frac{m}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{m}{D_2}$$

Do đó: $\frac{p_1m}{T_1D_1} = \frac{p_2m}{T_2D_2} \Rightarrow D_2 = \frac{p_2T_1}{p_1T_2}D_1$

Trạng thái 1:

$p_1 = 760$ mmHg; $T_1 = 273$K; $D_1 = 1{,}29$kg/m^3.

Trạng thái 2:

$p_2 = 760 - 314 = 446$ mmHg; $T_2 = 275$K; $D_2 = ?$

$$D_2 = \frac{p_2T_1}{p_1T_2}D_1 = \frac{446.273}{760.275}1{,}29 = 0{,}75\text{kg/m}^3$$

Đáp số: $D_2 = 0{,}75$ kg/m^3

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 31.3. Áp suất của hỗn hợp khí trong xi lanh một động cơ vào cuối thời kì nén là bao nhiêu? Biết rằng trong quá trình nén, nhiệt độ tăng từ 40^0C đến 270^0C, thể tích giảm từ 0,9 l đến 0,15 l, áp suất ban đầu là 6.10^4 N/m^2.

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1:

$p_1 = 6.10^4$ N/m^2; $V_1 = 0{,}9$ l; $T_1 = 313$ K.

Trạng thái 2:

$p_2 = ?$; $V_2 = 0{,}15$ l; $T_2 = 543$ K.

Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

Ta có: $p_2 = \frac{p_1V_1T_2}{T_1V_2} = \frac{6.10^4.0{,}9.543}{313.0{,}15} \approx 6{,}25.10^5\text{N/m}^2$

Đáp số: $P_2 = 6{,}25.10^5$ N/m^2

Câu 31.4. Trong xi lanh của một động cơ đốt trong có 3 dm^3 hỗn hợp khí dưới áp suất 1 at và nhiệt độ 37^0C. Pit–tông nén xuống làm cho thể tích của hỗn hợp khí chỉ còn 0,5 dm^3 và áp suất tăng lên tới 12 at. Tính nhiệt độ của hỗn hợp khí nén.

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1:

$p_1 = 1$ at; $V_1 = 3$ dm^3; $T_1 = 310$ K

Trạng thái 2:

$p_2 = 12$ at; $V_2 = 0,5$ dm^3; T_2 =?

Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

Ta có: $T_2 = \frac{p_2V_2T_1}{p_1V_1} = \frac{12.0,5.310}{1.3} = 620K$

Đáp số: $T_2 = 620$ K

Câu 31.5. Pit–tông của một máy nén sau mỗi lần nén đưa được 5*l* khí ở nhiệt độ 37^0C và áp suất 1 at vào bình chứa khí có thể tích 2,5 m^3. Tính áp suất của khí trong bình khi pit–tông đã thực hiện được 1200 lần nén. Biết nhiệt độ khí trong bình là 50^0C.

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1:

$p_1 = 1$ at; $V_1 = 5.1200 = 6000$ dm^3 = 6 m^3; $T_1 = 310$ K

Trạng thái 2:

p_2 = ?; $V_2 = 2,5$ m^3; $T_2 = 323$ K

Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

Ta có: $p_2 = \frac{p_1V_1T_2}{T_1V_2} = \frac{1.6.323}{310.2,5} = 2,5at$

Đáp số: $P_2 = 2,5$ at

Câu 31.6. Khi tăng nhiệt độ tuyệt đối của một khối khí lí tưởng lên 2,4 lần thì áp suất tăng 20%. Hỏi khi đó thể tích tăng hay giảm bao nhiêu phần trăm so với thể tích ban đầu?

Hướng dẫn giải

Trạng thái 1: p_1; V_1; T_1

Trạng thái 2:

$$p_2 = p_1 + 20\%p_1 = 1,2p_1;\ V_2 = ?;\ T_2 = 2,4T_1$$

Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

Ta có: $V_2 = \frac{p_1V_1T_2}{T_1p_2} = \frac{p_1V_1.2,4T_1}{T_1.1,2p_1} = 2V_1$

Độ biến thiên của thể tích là:

$$\frac{\Delta V}{V_1}.100\% = \frac{V_2 - V_1}{V_1}.100\% = 100\%$$

Vậy thể tích tăng 100%

Đáp số: $\boldsymbol{\frac{\Delta V}{V_1}.100\% = 100\%}$

CHƯƠNG VI: CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

BÀI 32. NỘI NĂNG VÀ SỰ BIẾN THIÊN NỘI NĂNG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 32.1. Phát biểu định nghĩa nội năng.

Trả lời

Trong nhiệt động lực học, nội năng của một vật là tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật.

Câu 32.2. Nội năng của một lượng khí lí tưởng có phụ thuộc vào thể tích không? Tại sao?

Trả lời

Khi thể tích của vật thay đổi thì khoảng cách giữa các phân tử cấu tạo nên vật thay đổi làm cho thế năng tương tác giữa chúng thay đổi. Nội năng do đó phụ thuộc vào thể tích của vật.

Câu 32.3. Nhiệt lượng là gì? Viết công thức tính nhiệt lượng vật thu vào hay tỏa ra khi nhiệt độ của vật thay đổi. Nêu tên và đơn vị của các đại lượng trong công thức.

Trả lời

Số đo độ biến thiên nội năng trong quá trình truyền nhiệt là nhiệt lượng.
Nhiệt lượng vật thu vào hay tỏa ra khi thay đổi nhiệt độ được tính bằng công thức:

$$Q = mc\Delta t$$

Q: Nhiệt lượng vật thu vào hay tỏa ra (J).
m: Khối lượng của vật (kg).
c: Nhiệt dung riêng của chất cấu tạo vật (J/kg.K)
Δt: Độ biến thiên nhiệt độ (^{0}C hoặc K).

Câu 32.4. Chọn câu đúng

Nội năng của một vật là:

A. Tổng động năng và thế năng của vật.
B. Tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật.
C. Tổng nhiệt năng và cơ năng mà vật nhận được trong quá trình truyền nhiệt và thực hiện công.
D. Nhiệt lượng vật nhận được trong quá trình truyền nhiệt.

Đáp án: B

Câu 32.5. Câu nào sau đây nói về nội năng là ***không đúng***?

A. Nội năng là một dạng năng lượng.
B. Nội năng có thể chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác.

C. Nội năng là nhiệt lượng.

D. Nội năng của một vật có thể tăng lên, giảm đi.

Đáp án: C

Câu 32.6. Câu nào sau đây nói về nhiệt lượng là ***không đúng***?

A. Nhiệt lượng là phần nội năng vật tăng lên khi nhận được nội năng từ vật khác.

B. Một vật lúc nào cũng có nội năng, do đó lúc nào cũng có nhiệt lượng.

C. Đơn vị của nhiệt lượng cũng là đơn vị của nội năng.

D. Nhiệt lượng không phải là nội năng.

Đáp án: B

Câu 32.7. Hãy chứng tỏ nội năng của một vật phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật.

Trả lời

Nội năng của một vật là tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật. Mà nhiệt độ của vật càng cao thì động năng của các phân tử cấu tạo nên vật càng lớn và ngược lại. Mặt khác thế năng của các phân tử phụ thuộc vào khoảng cách giữa chúng, tức là liên quan tới thể tích của vật ⇒ nội năng của một vật phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích vật.

Câu 32.8. Hãy chứng tỏ nội năng của một lượng khí lí tưởng chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.

Trả lời

Trong khí lí tưởng, các phân tử khí được coi như không có tương tác tức là không có thế năng, chỉ có động năng. Do đó khí lí tưởng chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.

Câu 32.9. Hãy so sánh sự thực hiện công và sự truyền nhiệt: công và nhiệt lượng.

Trả lời

* Giống nhau: quá trình truyền nhiệt và thực hiện công đều làm thay đổi nội năng của hệ.

* Khác nhau:

- Trong quá trình thực hiện công có sự chuyển hóa các dạng năng lượng khác (Ví dụ: cơ năng) sang nội năng của hệ.
- Trong quá trình truyền nhiệt không có sự chuyển hóa các dạng năng lượng này sang các dạng năng lượng khác, chỉ có sự truyền nội năng từ vật này sang vật khác.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 32.1. Một bình nhôm khối lượng 0,5 kg chứa 118 g nước ở nhiệt độ 20^0C. Người ta thả vào bình một miếng sắt khối lượng 0,2 kg đã được nung nóng tới 75^0C. Xác định nhiệt độ của nước khi bắt đầu có sự cân bằng nhiệt. Bỏ qua sự truyền nhiệt ra môi trường bên ngoài. Nhiệt dung riêng của nhôm là $0,92.10^3$ J/kgK; của nước là $4,19.10^3$ J/kgK; của sắt là $0,46.10^3$ J/kgK.

Giải

Gọi t là nhiệt độ khi hệ cân bằng nhiệt.

Nhiệt lượng do miếng sắt tỏa ra:

$$Q_{tỏa} = m_{sắt}\,c_{sắt}\,\Delta t = m_{sắt}\,c_{sắt}\,(t - 75)$$

Nhiệt lượng do nước và bình nhôm hấp thu:

$$Q_{Thu} = m_{nước}\,c_{nước}\,(t - 20) + m_{nhôm}\,c_{nhôm}\,(t - 20)$$

Khi có sự cân bằng nhiệt:

$$Q_{tỏa} + Q_{Thu} = 0$$

Do đó:

$$m_{sắt}\,c_{sắt}\,(75 - t) = m_{nước}\,c_{nước}\,(t - 20) + m_{nhôm}\,c_{nhôm}\,(t - 20)$$

$$0,2 \,.\, 0,46.10^3.(75 - t) = 0,118 \,.\, 4,19\,.10^3(t - 20) + 0,5.0,92.10^3(t - 20)$$

$$0,092.(75 - t) = 0,954.(t - 20)$$

$$1,046.t = 25,98$$

$$\Rightarrow t = 24,8^0C$$

Đáp án: t = 24,8⁰C

Câu 32.2. Một nhiệt lượng kế bằng đồng thau khối lượng 128 g chứa 210 g nước ở nhiệt độ $8,4^0C$. Người ta thả một miếng kim loại khối lượng 192 g đã nung nóng tới 100^0C vào nhiệt lượng kế. Xác định nhiệt dung riêng của chất làm miếng kim loại biết nhiệt độ khi bắt đầu có sự cân bằng nhiệt là $21,5^0C$. Bỏ qua sự truyền nhiệt ra môi trường bên ngoài. Nhiệt dung riêng của đồng thau là $0,128.10^3$ J/kgK.

Giải

Nhiệt lượng do miếng kim loại tỏa ra:

$$Q_1 = m_1c_1(t_1 - t)$$

Nhiệt lượng do nhiệt lượng kế hấp thu:

$$Q_2 = m_2c_2(t - t_2)$$

Nhiệt lượng do nước hấp thu:

$Q_3 = m_3c_3(t - t_2)$

Khi cân bằng nhiệt:

$Q_1 = Q_2 + Q_3$

Suy ra:

$$c_1 = \frac{(m_2c_2 + m_3c_3)(t - t_2)}{m_1(t_1 - t)} = 0,78.10^3 J/kgK$$

Đáp số: $C_1 = 0,78.10^3 J/kgK$

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 32.3. Một ấm bằng nhôm có khối lượng 250 g đựng 1,5 kg nước ở nhiệt độ 25°C. Tìm nhiệt lượng cần cung cấp để đun sôi nước trong ấm. Biết nhiệt dung riêng của nhôm và nước lần lượt là c_{Al} = 920 J/kgK và c_n = 4190 J/kgK.

Hướng dẫn giải

Nhiệt lượng cần cung cấp để ấm nhôm tăng nhiệt độ từ 25^0C đến 100^0C là:

$Q_1 = m_1\ c_{Al}\ (t_2 - t_1)$

$Q_1 = 0,25.920.(100 - 25) = 17250$ J

Nhiệt lượng cần cung cấp để nước tăng nhiệt độ từ 25^0C đến 100^0C là:

$Q_2 = m_2\ c_n\ (t_2 - t_1)$

$Q_2 = 1,5\ .\ 4190\ .\ (100 - 25) = 471\ 375$ J

Nhiệt lượng cần cung cấp cho ấm nước tăng nhiệt độ từ 25^0C đến 100^0C là:

$Q = Q_1 + Q_2 = 17250 + 471375 = 488625$ J = 488,625 kJ

Đáp số: Q = 488,625 kJ

Câu 32.4. Một ấm đun nước bằng nhôm có khối lượng 250 g, chứa 2 kg nước, được đun trên bếp. Khi nhận được nhiệt lượng là 516,6 kJ thì ấm đạt đến nhiệt độ 80°C. Hỏi nhiệt độ ban đầu của ấm là bao nhiêu? Biết nhiệt dung riêng của nhôm và nước lần lượt là c_{Al} = 920 J/kgK và c_n = 4190 J/kgK.

Giải

Nhiệt lượng ấm nhôm đựng nước nhận được:

$$Q = m_1c_{Al}\Delta t + m_2c_n\Delta t = 0,25.920(80 - t) + 2.4190.(80 - t)$$

Nhiệt độ ban đầu của ấm nhôm:

$$0,25.920(80-t)+2.4190.(80-t)=516600$$

$$\Rightarrow t = 20^0C$$

Đáp số: $t = 20^0C$

Câu 32.5. Một nhiệt lượng kế bằng thép có khối lượng 1,5 kg chứa 2 kg nước ở nhiệt độ 20°C. Người ta cung cấp cho bình một nhiệt lượng 726,2 kJ thì nước sôi. Tìm nhiệt dung riêng của thép. Biết nhiệt dung riêng của nước là $c_n = 4190$ J/kgK.

Giải

Nhiệt lượng cần cung cấp cho nhiệt lượng kế tăng nhiệt độ từ 20^0C đến 100^0C là:

$$Q = m_1c_{th}\Delta t + m_2c_n\Delta t$$

$$Q = 1,5.c_{th}(100-20) + 2.4190.(100-20)$$

Theo đề bài ta có:

$$1,5.c_{th}(100-20)+2.4190.(100-20)=726200$$

$$\Rightarrow c_{th} = 465 J/kgK$$

Đáp số: C_{th} = 465 J/kgK

Câu 32.6. Để có được 50 kg nước ở nhiệt độ 40°C, người ta phải đổ bao nhiêu kg nước đá ở 0^0C vào bao nhiêu kg nước sôi ở 100°C?

Giải

Gọi m_1 = khối lượng nước đá cần đổ vào,

m_2 = khối lượng nước sôi cần đổ vào.

Ta có khối lượng nước tổng cộng:

$m_1 + m_2 = 50$ kg (1)

Nhiệt lượng nước sôi tỏa ra bằng nhiệt lượng nước đá thu vào:

$$Q_{thu} = Q_{tỏa}$$

$$m_1.c.(t_2 - t_1) = m_2.c.(t'_1 - t_2)$$

$$m_1.(40-0) = m_2.(100-40)$$

vậy $40.m_1 = 60.m_2$ (2)

Từ (1) và (2), ta có: $\Rightarrow \begin{cases} m_1 + m_2 = 50 \\ m_1 = 1,5.m_2 \end{cases} \Rightarrow \{m_1 = 30kg;\ m_2 = 20kg$

Đáp số: m_1 = 30 kg; m_2 = 20 kg

BÀI 33. CÁC NGUYÊN LÍ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 33.1. Phát biểu và viết biểu thức của nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học. Nêu tên, đơn vị và quy ước dấu của các đại lượng trong biểu thức.

Trả lời

Độ biến thiên nội năng của vật bằng tổng công và nhiệt lượng mà vật nhận được:

$$\Delta U = A + Q$$

ΔU = độ biến thiên nội năng. Đơn vị: J

A = công vật nhận vào hay sinh ra. Đơn vị: J

Q = nhiệt lượng vật nhận vào hay sinh ra. Đơn vị: J

Quy ước về dấu:

$Q > 0$: Vật nhận nhiệt lượng từ các vật khác.

$Q < 0$: Vật truyền nhiệt lượng cho các vật khác.

$A > 0$: Vật nhận công từ các vật khác.

$A < 0$: Vật thực hiện công lên các vật khác.

Câu 33.2. Phát biểu nguyên lí thứ hai của nhiệt động lực học.

Trả lời

Nhiệt không thể tự truyền từ vật lạnh hơn sang vật nóng hơn.

Trong các biểu thức sau, biểu thức nào diễn tả quá trình nung nóng khí trong một bình kín khi bỏ qua sự nở vì nhiệt của bình:

A. $\Delta U = A$ B. $\Delta U = Q + A$ C. $\Delta U = 0$ D. $\Delta U = Q$

Đáp án: D (Quá trình đẳng tích)

Câu 33.3. Trong quá trình chất khí nhận nhiệt và sinh công thì Q và A trong biểu thức $\Delta U = Q + A$ phải có giá trị:

A. $Q < 0$ và $A > 0$ B. $Q > 0$ và $A > 0$

C. $Q > 0$ và $A < 0$ D. $Q < 0$ và $A < 0$

Đáp án: C

Câu 33.4. Trường hợp nào sau đây ứng với quá trình đẳng tích khi nhiệt độ tăng?

A. $\Delta U = Q$ với $Q > 0$ B. $\Delta U = Q + A$ với $A > 0$

C. $\Delta U = Q + A$ với $A < 0$ D. $\Delta U = Q$ với $Q < 0$

Đáp án: A

Câu 33.5. Về mùa hè, người ta có thể dùng máy điều hòa nhiệt độ để truyền nhiệt từ trong phòng ra ngoài trời, mặc dù nhiệt độ ngoài trời cao hơn trong phòng. Hỏi điều này có vi phạm nguyên lí thứ hai của nhiệt động lực học hay không?

Trả lời

Theo nguyên lí thứ hai nhiệt động lực học thì nhiệt không thể *tự truyền* từ nơi nhiệt độ cao sang nơi có nhiệt độ thấp hơn. Sự truyền nhiệt từ trong phòng ra ngoài trời không tự xảy ra mà nhờ máy điều hòa(bộ phận phát động) sinh công A để rút nhiệt trong phòng theo công thức:

$$A = Q_1 - Q_2$$

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 33.1. Người ta thực hiện công 100 J để nén khí trong một xi lanh. Tính độ biến thiên nội năng của khí, biết khí truyền ra môi trường xung quanh nhiệt lượng 20 J.

Giải

Do khí nhận công ($A > 0$), tỏa nhiệt ($Q < 0$) nên độ biến thiên nội năng của khí là:

$$\Delta U = A - Q = 100 - 20 = 80 \text{ J}$$

Đáp số: $\Delta U = 80$ J

Câu 33.2. Người ta truyền cho khí trong xilanh nhiệt lượng 100 J. Khí nở ra thực hiện công 70 J đẩy pít–tông lên. Tính độ biến thiên nội năng của khí.

Giải

Do khí nhận nhiệt lượng ($Q > 0$) và thực hiện công ($A < 0$) nên ta có:

$$\Delta U = A + Q = -70 + 100 = 30 \text{ J}$$

Đáp số: $\Delta U = 30$ J

Câu 33.3. Khi truyền nhiệt lượng 6.10^6 J cho khí trong một xi lanh hình trụ thì khí nở ra đẩy pit–tông lên làm thể tích của khí tặng thêm 0,50 m^3. Tính độ biến thiên nội năng của khí. Biết áp suất của khí là 8.10^6 N/m^2 và coi áp suất này không đổi trong quá trình khí thực hiện công.

Giải

Công của áp lực khí đẩy pit–tông lên:

$$A = F \,.\, \Delta h = p \,.\, S \,.\, \Delta h = p.\Delta V = 4.10^6 \text{ J}$$

Độ biến thiên nội năng của khí:

$$\Delta U = Q - A = 2.10^6 \text{ J}$$

Đáp số: $\Delta U = 2.10^6$ J

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 33.4. Người ta thực hiện một công 250 J để nén khí đựng trong xi lanh. Nội năng của khí tăng 120 J. Tính nhiệt lượng khí truyền cho môi trường xung quanh?

Giải

Do khí nhận công (A > 0), tỏa nhiệt (Q < 0) nên:

Theo nguyên lí I:

$$\Delta U = Q + A$$

Suy ra

$$Q = \Delta U - A = 120 - 250 = -130 \text{ J}$$

Đáp số: Q = –130 J

Câu 33.5. Người ta cung cấp nhiệt lượng 4 J cho chất khí đặt trong một xi lanh đặt nằm ngang. Chất khí nở ra đẩy pit tông đi được một đoạn 10 cm. Hỏi nội năng của chất khí biến thiên một lượng là bao nhiêu? Biết lực ma sát giữa pittông và xi lanh có độ lớn 25 N.

Giải

Công chất khí thực hiện để đẩy pittông đi là:

$$A = F.S = 25.0{,}1 = 2{,}5 \text{ J}$$

Chất khí nhận nhiệt lượng (Q > 0) và thực hiện công (A < 0).

Theo nguyên lí I ta có độ biến thiên nội năng của chất khí:

$$\Delta U = Q - A = 4 - 2{,}5 = 1{,}5 \text{ J}$$

Đáp số: ΔU = 1,5 J

Câu 33.6. Tính hiệu suất lí tưởng của một động cơ nhiệt biết rằng nhiệt độ của luồng khí nóng khi vào tua bin của động cơ là 400^0C, và khi ra khỏi tuabin là 45^0C.

Hướng dẫn giải

$$T_1 = 273 + 400 = 673 \text{ K}$$

$$T_2 = 273 + 45 = 318 \text{ K}$$

Hiệu suất lí tưởng của động cơ nhiệt:

$$H = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{318}{673} \approx 0{,}53 = 53\%$$

Đáp số: H = 53%

Câu 33. 7. Một động cơ nhiệt khi nhận được từ nguồn nóng nhiệt lượng là 2 kJ thì thực hiện công 1,2 J.

a) Xác định hiệu suất của động cơ nhiệt.

b) Nếu nguồn nóng có nhiệt độ 450^0C thì nguồn lạnh có nhiệt độ cao nhất bao nhiêu?

Giải

$$T_1 = 273 + 450 = 723\ K$$

a) Hiệu suất của động cơ nhiệt:

$$H = \frac{A}{Q} = \frac{1,2}{2} = 0,6 = 60\%$$

b) Áp dụng công thức:

$$H = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \le \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Vậy: $T_2 \le T_1 - H.T_1 = 723(1 - 0,6) = 289,2K$

Nhiệt độ cao nhất của nguồn lạnh:

$$T_{2max} = 289,2K = 16,2^0C$$

Đáp số: a) H = 60%; T_{2max} = 16,2^{0}C

Câu 33. 8. Tính độ biến thiên nội năng của một lượng khí biết rằng trong quá trình đun nóng đẳng áp ở áp suất 4.10^6 N/m^2 thể tích khí tăng 2,5 lít. Nhiệt lượng cung cấp cho quá trình đun nóng là $1,5.10^7$ J

Giải

Công lượng khí thực hiện trong quá trình đun nóng đẳng áp:

$$A = p.\ \Delta V = 4.10^6.2,5 = 10^7\ J$$

Theo nguyên lí I ta có độ biến thiên nội năng của lượng khí:

$$\Delta U = Q - A = 5.10^6\ J$$

Đáp số: $\Delta U = 5.10^6$ J

Câu 33. 9. Một động cơ nhiệt mỗi giây nhận từ nguồn nóng nhiệt lượng 6 kJ đồng thời nhả cho nguồn lạnh 4,5 kJ. Tính hiệu suất của động cơ.

Giải

Hiệu suất của động cơ nhiệt:

$$H = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{6 - 4,5}{6} = 0,25 = 25\%$$

Đáp số: H = 25%

CHƯƠNG VII: CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG

BÀI 34. CHẤT RẮN TINH THỂ. CHẤT RẮN VÔ ĐỊNH HÌNH

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 34.1. Chất rắn kết tinh là gì? Hãy nêu các tính chất của loại chất rắn này.

Trả lời

- Chất rắn kết tinh có cấu trúc tinh thể. Tinh thể được cấu trúc bởi các hạt (nguyên tử, phân tử, ion) liên kết chặt với nhau bằng những lực tương tác và sắp xếp theo một trật tự xác định, trong đó mỗi hạt luôn dao động nhiệt quanh vị trí cân bằng của nó.
- Chất rắn kết tinh có thể là đơn tinh thể hoặc đa tinh thể.

* Tính chất:

- Có dạng hình học và nhiệt độ nóng chảy (hoặc đông đặc) xác định.
- Chất rắn đơn tinh thể có tính dị hướng, còn chất rắn đa tinh thể có tính đẳng hướng.

Câu 34.2. Phân biệt chất rắn đơn tinh thể và chất rắn đa tinh thể?

Trả lời

Chất rắn đơn tinh thể có tính dị hướng, còn chất rắn đa tinh thể có tính đẳng hướng.

Câu 34.3. Chất rắn vô định hình là gì? Hãy nêu các tính chất của loại chất rắn này?

Trả lời

Chất rắn vô định hình không có cấu trúc tinh thể, do đó không có dạng hình học xác định, không có nhiệt độ nóng chảy (hoặc đông đặc) xác định và có tính đẳng hướng.

Câu 34.4. Phân loại các chất rắn theo cách nào dưới đây là đúng?

A. Chất rắn đơn tinh thể và vô định hình.

B. Chất rắn kết tinh và vô định hình.

C. Chất rắn đa tinh thể và vô định hình.

D. Chất rắn đơn tinh thể và đa tinh thể.

Đáp án: B

Câu 34.5. Đặc điểm và tính chất nào dưới đây ***không*** liên quan đến chất rắn kết tinh?

A. Có dạng hình học xác định.

B. Có cấu trúc tinh thể.

C. Có nhiệt độ nóng chảy không xác định.
D. Có nhiệt độ nóng chảy xác định.

Đáp án: C

Câu 34. 6. Đặc điểm và tính chất nào dưới đây liên quan đến chất rắn vô định hình:
A. Có dạng hình học xác định.
B. Có cấu trúc tinh thể.
C. Có tính dị hướng.
D. Có nhiệt độ nóng chảy không xác định.

Đáp án: D

Câu 34. 7. Kích thước các tinh thể phụ thuộc điều kiện gì?

Trả lời

Kích thước tinh thể tùy thuộc vào quá trình hình thành tinh thể diễn biến nhanh hay chậm. Thường tốc độ kết tinh càng nhỏ, tinh thể có kích thước càng lớn.

Câu 34. 8. Tạo sao kim cương và than chì đều được cấu tạo từ các nguyên tử cacbon nhưng chúng lại có các tính chất vật lí khác nhau?

Trả lời

Vì chúng có cấu trúc tinh thể khác nhau.

Câu 34. 9. Hãy lập bảng phân loại và so sánh các đặc điểm và tính chất của các chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình.

Chất rắn		
Chất rắn kết tinh		***Chất rắn vô định hình***
+ Có cấu tạo tinh thể. + Có nhiệt độ nóng chảy xác định		+ Không có cấu tạo tinh thể. + Không có nhiệt độ nóng chảy xác định.
Chất đơn tinh thể	Chất đa tinh thể	
Có tính dị hướng.	Có tính đẳng hướng	Có tính đẳng hướng.

Câu 34. 10. Tinh thể của một chất được hình thành trong quá trình nóng chảy hay đông đặc của chất đó?

Trả lời

Tinh thể của một chất được hình thành trong quá trình đông đặc của chất đó.

Câu 34. 11. Tại sao chất rắn đơn tinh thể có tính dị hướng, còn chất rắn đa tinh thể lại có tính đẳng hướng?

Trả lời

- Chất rắn đơn tinh thể là một khối rắn đồng nhất trong đó các nguyên tử phân tử cấu tạo nên nó được sắp xếp theo một trật tự nhất định hay có một cấu trúc xác định đối với mỗi loại tinh thể. Sự sắp xếp đó theo các phương khác nhau là khác nhau, do đó các tính chất của đơn tinh thể theo các phương khác nhau là khác nhau ⇒ Đơn tinh có tính dị hướng.
- Chất rắn đa tinh là một tập hợp vô số các đơn tinh thể nhỏ sắp xếp một cách hỗn độn, do đó trong từng tinh thể nhỏ thì có tính dị hướng, nhưng do sự hỗn độn trên mà các tính chất của đa tinh theo các phương khác nhau là giống nhau ⇒ Đa tinh có tính đẳng hướng.

Câu 34.12. Chất rắn vô định hình có tính dị hướng không? Có nhiệt độ nóng chảy xác định không? Tại sao?

Trả lời

Chất rắn vô định hình không có tính dị hướng và không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Vì chất rắn vô định hình không có sự sắp xếp các nguyên tử, phân tử theo một trật tự xác định mà phân bố hỗn loạn. Do đó, các tính chất của chất vô định hình theo các phương khác nhau là giống nhau ⇒ Có tính đẳng hướng. Mặt khác, cấu trúc của chất vô định hình giống cấu trúc của chất lỏng, vì vậy chỉ cần cung cấp nhiệt lượng để nó chuyển thành chất lỏng mà không cần cung cấp nhiệt lượng để chuyển cấu trúc của nó ⇒ không có nhiệt độ nóng chảy.

BÀI 35. BIẾN DẠNG CƠ CỦA VẬT RẮN

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 35.1. Biến dạng đàn hồi của vật rắn là gì? Viết công thức xác định ứng suất của lực và nói rõ đơn vị đo của nó.

Trả lời

Dưới tác dụng của ngoại lực vật rắn thay đổi hình dạng và kích thước, nếu khi ngoại lực ngừng tác dụng, vật lấy lại kích thước và hình dạng ban đầu thì biến dạng của vật là biến dạng đàn hồi.

Công thức xác định ứng suất của lực:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

F: lực tác dụng làm thanh biến dạng (N)

S: tiết diện ngang (m^2)

σ: ứng suất của lực (Pa)

Câu 35. 2. Phát biểu và viết công thức của định luật Húc về biến dạng đàn hồi. Từ đó suy ra công thức của lực đàn hồi.

Trả lời

Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của thanh rắn tỉ lệ thuận với ứng suất của lực kéo thanh đó.

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha\sigma$$

với α là hệ số tỉ lệ phụ thuộc chất liệu của thanh rắn.

Lực đàn hồi $F_{đh}$ tỉ lệ với độ biến dạng $\Delta l = |l - l_0|$ của thanh rắn:

$$F_{đh} = k\Delta l \text{ với } k = E\frac{S}{l_0}$$

Trong đó:

$E = \frac{1}{\alpha}$ = suất đàn hồi đặc trưng cho tính đàn hồi của thanh rắn.

k = độ cứng của thanh rắn phụ thuộc chất liệu và kích thước của thanh.

Đơn vị đo của E là paxcan (Pa) và của k là N/m

Câu 35. 3. Giới hạn bền của thanh rắn là gì? Viết công thức và nói rõ đơn vị đo của đại lượng này.

Trả lời

Giới hạn bền của thanh rắn là tỉ số giá trị giới hạn của lực kéo làm thanh rắn bị đứt F_b với tiết diện S của thanh.

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S}$$

Đơn vị đo σ_b cũng là paxcan (Pa).

Câu 35. 4. Tác dụng làm biến dạng thanh rắn của lực (kéo hoặc nén) phụ thuộc yếu tố nào dưới đây?

A. Độ lớn của lực tác dụng.

B. Độ dài ban đầu của thanh rắn.

C. Tiết diện ngang của thanh rắn.

D. Độ lớn của lực tác dụng và tiết diện ngang của thanh rắn.

Đáp án: D

Câu 35.5. Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của thanh rắn tỉ lệ với đại lượng nào dưới đây?

A. Tiết diện ngang của thanh rắn.

B. Ứng suất của lực (kéo hoặc nén).

C. Độ dài ban đầu của thanh rắn.

D. Cả ứng suất của lực (kéo hoặc nén) và độ dài ban đầu của thanh rắn.

Trả lời

Độ biến dạng tỉ đối của thanh rắn được xác định bởi công thức:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \alpha\sigma \Rightarrow \varepsilon \sim \sigma$$

Đáp án: B

Câu 35.6. Giới hạn bền của thanh rắn (bị kéo hoặc nén) phụ thuộc yếu tố nào dưới đây?

A. Độ dài và chất liệu của thanh rắn.

B. Độ dài và tiết diện của thanh rắn.

C. Chất liệu và tiết diện của thanh rắn.

D. Tiết diện của thanh rắn.

Đáp án: C

Câu 35.7. Một thanh thép chịu tác dụng của một lực F, nếu tiết diện ngang của thanh càng to thì mức độ biến dạng của thanh càng lớn hay càng nhỏ.

Trả lời

Nếu tiết diện ngang của thanh càng to thì mức độ biến dạng của thanh càng nhỏ.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 35.1. Một sợi dây thép đường kính 1,5 mm có độ dài ban đầu là 5,2 m. Tính hệ số đàn hồi của sợi dây thép, biết suất đàn hồi của thép là $E = 2.10^{11}$ Pa.

Giải

Ta có suất đàn hồi:

$$F_{dh} = E\frac{S}{l_0}\Delta l = k\Delta l$$

$$\Rightarrow k = E\frac{S}{l_0} = \frac{E\pi d^2}{4l_0} = \frac{2.10^{11}.3,14.1,5^2.10^{-6}}{4.5,2} = 0,68.10^5 (N/m)$$

Đáp số: $k = 0,68.10^5$ N/m

Câu 35.2. Một thanh rắn đồng chất tiết diện đều có hệ số đàn hồi là 100 N/m, đầu trên gắn cố định và đầu dưới treo một vật nặng để thanh bị biến dạng đàn hồi. Biết gia tốc rơi tự do g = 10 m/s^2. Muốn thanh rắn dài thêm 1 cm, vật nặng phải có khối lượng là bao nhiêu?

Giải

Khi treo vật ở trạng thái cân bằng: $F_{dh} = P = mg$

Mặt khác $F_{dh} = k.x$

Vậy khối lượng vật treo là:

$$m = \frac{kx}{g} = \frac{100.0,01}{10} = 0,1kg$$

Đáp số: m = 0,1 kg

Câu 35.3. Một thanh thép tròn đường kính 20 mm có suất đàn hồi $E = 2.10^{11}$ Pa. Giữ chặt một đầu thanh và nén đầu còn lại bằng một lực $F = 1,57.10^5$ N để thanh này biến dạng đàn hồi. Tính độ biến dạng tỉ đối của thanh.

Giải

Độ biến dạng tỉ đối của thanh là: $\frac{\Delta l}{l_0}$

Ta có : $F_{dh} = E\frac{S}{l_0}\Delta l$

$$\Rightarrow \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{F_{dh}}{ES} = \frac{4F_{dh}}{E\pi d^2} = \frac{4.1,57.10^5}{3,14.2.10^{11}.4.10^{-6}} = 0,25 = 25\%$$

Đáp số: $\frac{\Delta l}{l_o} = 25\%$

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 35.4. Một dây đồng thau có đường kính 6 mm. Tính lực kéo làm dây dãn 2,5% chiều dài của dây biết suất đàn hồi của đồng thau là 9.10^{10} Pa?

Giải

Độ dãn tương đối của dây:

$$\frac{\Delta l}{l_0} = 2,5\% = 0,025$$

Lực kéo dây:

$$F_{dh} = E\frac{S}{l_0}\Delta l = E.\frac{\pi d^2}{4}\frac{\Delta l}{l_0} = 9.10^{10}.\frac{3,14.6^2.10^{-6}}{4}.0.025 \approx 6,358510^4 N$$

Đáp số: $F_{dh} = 6,3585.10^4$ ***N***

Câu 35. 5. Một dây kim loại dài 2 m có đường kính 0,5 mm. Khi kéo dây bằng một lực kéo có độ lớn 20 N thì dây dãn ra một đoạn 1 mm. Tính suất đàn hồi của dây?

Giải

Tiết diện ngang của dây:

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14.0,5^2.10^{-6}}{4} \approx 0,2.10^{-6} m^2$$

Ta có: $F = k.x = \frac{ESx}{l_0} \Rightarrow E = \frac{F.l_0}{S.x} = \frac{20.2}{0,2.10^{-6}.1.10^{-3}} = 2.10^{11} (Pa)$

Đáp số: $F = 2.10^{11}$ Pa

Câu 35. 6. Tìm tiết diện của một thanh thép có chiều dài 3 m biết rằng khi chịu tác dụng của lực kéo $4,5.10^4$ N thì thanh dài thêm 2,5 mm. Thép có suất đàn hồi là 2.10^{11} Pa.

Giải

Lực kéo tác dụng lên thanh:

$$F_{dh} = E\frac{S}{l_0}\Delta l = E.S\frac{\Delta l}{l_0} = 2.10^{11}.S.\frac{2,5.10^{-3}}{3} = 4,5.10^4$$

Tiết diện thanh:

$$\Rightarrow s = 2,7.10^{-4} m^2 = 2,7 cm^2$$

Đáp số: $S = 2,7 cm^2$

Câu 35. 7. Một dây thép được giữ cố định một đầu, đầu dây còn lại treo vật nặng có khối lượng 5 kg để dây bị biến dạng đàn hồi. Tìm độ dãn của dây biết hệ số đàn hồi của dây là 200 N/m và gia tốc rơi tự do là $g = 10 m/s^2$.

Giải

Khi treo vật ở trạng thái cân bằng:

$$F_{dh} = P = mg$$

Mặt khác: $F_{dh} = k.x$

Vậy độ dãn của dây treo là:

$$x = \frac{mg}{k} = \frac{5.10}{200} = 0,25m = 25 cm$$

Đáp số: $x = 25$ cm

BÀI 36. SỰ NỞ VÌ NHIỆT CỦA VẬT RẮN

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 36.1. Phát biểu và viết công thức nở dài của vật rắn.

Trả lời

Sự nở vì nhiệt của vật rắn là sự tăng kích thước của vật rắn khi nhiệt độ tăng do vật bị nung nóng.

Độ nở dài của thanh rắn tỉ lệ với độ tăng nhiệt độ Δt và độ dài ban đầu l_0 của thanh đó.

$$\Delta l = l - l_0 = \alpha l_0 \Delta t$$

Câu 36.2. Viết công thức xác định quy luật phụ thuộc nhiệt độ của độ dài vật rắn.

Trả lời

$$l = l_0[1 + \alpha(t - t_0)]$$

Trong đó:

l_0 = chiều dài của vật rắn ở nhiệt độ ban đầu t_0

l = chiều dài của vật rắn ở nhiệt độ t

α = hệ số nở dài của vật rắn

Nếu chọn $t_0 = 0^0C$ thì:

$$l = l_0(1 + \alpha t)$$

Câu 36.3. Viết công thức xác định quy luật phụ thuộc nhiệt độ của thể tích vật rắn.

Trả lời

$$V = V_0(1 + \beta t) \text{ với } \beta = 3\alpha$$

Trong đó:

V_0 = thể tích của vật rắn ở nhiệt độ ban đầu $t_0 = 0$

V = thể tích của vật rắn ở nhiệt độ t

β = hệ số nở khối của vật rắn

Câu 36.4. Tại sao khi đổ nước sôi vào trong cốc thủy tinh thì cốc thủy tinh hay bị nứt vỡ, còn cốc thạch anh không bị nứt vỡ? Câu trả lời nào dưới đây là đúng?

A. Vì cốc thạch anh có thành dày hơn.

B. Vì cốc thạch anh có đáy dày hơn.

C. Vì thạch anh cứng hơn thủy tinh.

D. Vì thạch anh có hệ số nở khối nhỏ hơn thủy tinh.

Đáp án: D

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 36.1. Một thước thép ở 20^0C có độ dài 1000 mm. Khi nhiệt độ tăng đến 40^0C, thước thép này dài thêm bao nhiêu? Đáp số nào sau đây là đúng?

A. 2,4 mm   B. 3,2 mm   C. 0,24 mm   D. 4,2 mm

Hướng dẫn giải

Dùng công thức tính:

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta t = 1,2.10^{-5}.\ 1\ 000\ .\ (40 - 20) = 0,24 \text{ mm}$$

Đáp án: C

Câu 36.2. Tính khối lượng riêng của sắt ở 800^0C, biết khối lượng riêng của nó ở 0^0C là $7,800.10^3$ kg/m^3. Đáp số nào dưới đây là đúng?

A. $7,900.10^3$ kg/m^3 B. $7,587.10^3$ kg/m^3

C. $7,581.10^3$ kg/m^3 D. $7,485.10^3$ kg/m^3

Hướng dẫn giải

Dùng công thức tính:

$$D = \frac{D_0}{1+\beta t} = \frac{7,800.10^3}{1+3.1,2.10^{-5}.800} = 7,581.10^3 \text{ kg/m}^3$$

Đáp số: C

Câu 36.3. Một dây tải điện ở 20^0C có độ dài 1 800 m. Hãy xác định độ nở dài của dây tải điện này khi nhiệt độ tăng lên đến 50^0C về mùa hè. Cho hệ số nở dài của mỗi thanh ray là $\alpha = 11,5.10^{-6}$ K^{-1}.

Giải

Độ nở dài của cầu về mùa đông:

$$\Delta l = l_1\alpha(t_2 - t_1) = 1800.11,5.10^{-6}(50-20) = 0,621\text{m} = 62,1 \text{ cm}$$

Đáp số: Δl = 62,1 cm

Câu 36.4. Mỗi thanh ray đường sắt ở nhiệt độ 15^0C có độ dài là 12,5 m. Nếu hai đầu các thanh ray khi đó chỉ đặt cách nhau 4,50 mm thì các thanh ray này có thể chịu được nhiệt độ lớn nhất bằng bao nhiêu để chúng không bị uốn cong do tác dụng nở vì nhiệt? Cho hệ số nở dài của mỗi thanh ray là $\alpha = 12.10^{-6}$ K^{-1}.

Giải

Để thanh không bị cong khoảng hở của đầu thanh phải thỏa điều kiện:

$$x \geq \Delta l = 4,50 \text{ mm}$$

Mà: $\Delta l = l_2 - l_1 = l_1\alpha(t_2 - t_1)$

Nhiệt độ lớn nhất mà thanh có thể chịu được không bị uốn cong:

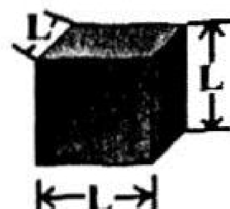
$$t_2 = t_1 + \frac{\Delta l}{l_1\alpha} = 15 + \frac{4,5.10^{-3}}{12,5.12.10^{-6}} = 45^0C$$

***Đáp số:** $t_2 = 45^0C$*

Câu 36.5. Hãy chứng minh độ tăng thể tích ΔV của một vật rắn hình khối lập phương đồng chất đẳng hướng khi bị nung nóng từ 0^0C đến t^0C được xác định bởi công thức:

$\Delta V = V - V_0 \approx \beta V_0 t$ với V_0 là thể tích của vật rắn ở 0^0C. V là thể tích của vật rắn ở t^0C, $\beta = 3\alpha$ (α là hệ số nở dài).

Giải



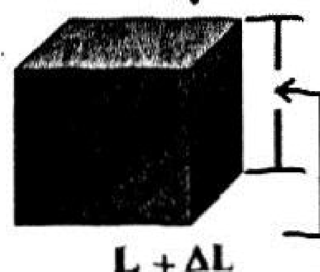
Thể tích khối lập phương ở 0^0C là: $V_0 = L_0^3$

Vì chiều dài mỗi cạnh ở t^0C thay đổi nên chiều dài thanh mỗi cạnh là:

$$L = L_0 + \Delta L$$

Thể tích khối lập phương ở t^0C là:

$$V = L^3 = (L_0 + \Delta L)^3$$



Hình 36.2

Ta lại có

$$\Delta L = L_0\alpha(t_2 - t_1) = L_0\alpha\Delta t$$

$$\Rightarrow V = (L_0 + L_0\alpha\Delta t)^3 = L_0^3(1 + \alpha\Delta t)^3$$

$$\Rightarrow V = L_0^3\left\{1 + \alpha^3\Delta t^3 + 3\alpha\Delta t + 3\alpha^2\Delta t^2\right\}$$

Vì α có giá trị nhỏ, khoảng 10^{-5}, 10^{-6} nên ta có thể viết biểu thức gần đúng sau:

$$V = L_0^3(1 + 3\alpha\Delta t)$$

Vậy $\Delta V = V - V_0 = L_0^3(1 + 3\alpha\Delta t) - L_0^3 = L_0^3.3\alpha\Delta t = V_0.\beta.(t_2 - t_1) = V_0\beta t$

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 36.6. Chiều dài mỗi thanh ray đường sắt ở 0^0C là 12,5 m. Tính khoảng cách cần thiết giữa hai đầu thanh ray nối tiếp nếu nhiệt độ có thể lên tới 45^0C. Hệ số nở dài của thép làm đường ray là $1,2.10^{-5}$ K^{-1}.

Giải

Khoảng hở của đầu thanh phải thỏa điều kiện:

$x \geq \Delta l$ (Δl: độ nở vì nhiệt tới 40^0C)

Ta có:

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} = 1 + \alpha(t_2 - t_1)$$

$$\Rightarrow \Delta l = l_2 - l_1 = l_1\alpha(t_2 - t_1) = 12{,}5.12.10^{-6}.(45 - 0) = 6{,}75.10^{-3} m$$

Vậy khoảng cách cần thiết tối thiểu là x_{min} =6,75 mm.

Đáp số: x_{min} = 6,75 mm

Câu 36. 7. Một cột cờ bằng nhôm có chiều cao 25 m. Chiều cao bằng bao nhiêu khi nhiệt độ tăng thêm 20^0C. Biết hệ số nở dài của nhôm là $2{,}2.10^{-5}$ K^{-1}.

Giải

Độ nở dài của cột nhôm:

$$\Delta l = l_1\alpha\Delta t = 25.2{,}2.10^{-5}.20 = 0{,}011 m$$

Chiều cao của cột cờ khi nhiệt độ tăng thêm 20^0C là:

$$l_2 = l_1 + \Delta l = 25 + 0{,}011 = 25{,}011 m$$

Đáp số: l_2 = 25,011 m

Câu 36. 8. Một cửa sổ thủy tinh có kích thước chính xác (25 x40) cm ở nhiệt độ 15^0C. Diện tích của nó tăng lên bao nhiêu khi nhiệt độ của nó là 45^0C. Biết hệ số nở dài của thủy tinh là 9.10^{-6} K^{-1}.

Giải

Ta có diện tích:

$$S_0 = a_o.b_o = 0{,}25 \ .\ 0{,}40 = 0{,}1 m^2$$

$$S = a.b$$

Với: $a = a_0(1 + \alpha\Delta t)$

$b = b_0(1 + \alpha\Delta t)$

vậy: $S = a_0b_0(1 + \alpha\Delta t)^2 \approx S_0(1 + 2\alpha\Delta t)$

Suy ra: $S = 0{,}1\left[1 + 2.9.10^{-6}.(45 - 15)\right] = 0{,}100054 m^2$

Phần diện tích tăng lên là:

$$\Delta S = S - S_0 = 0{,}100054 - 0{,}1 = 54.106m^2 = 54mm^2$$

Đáp số: ΔS = 54 mm^2

Câu 36. 9. Khối lượng riêng của thủy ngân ở 0^0C là $D_0 = 1{,}36.10^4$ kg/m^3. Hệ số nở khối của thủy ngân là $1{,}82.10^{-4}$ K^{-1}. Tính khối lượng riêng của thủy ngân ở 80^0C.

Giải

Thể tích thủy ngân ở 80^0C là: $V = V_0(1 + \beta t)$

Ta có: $D_0 = \dfrac{m}{V_0} \Rightarrow V_0 = \dfrac{m}{D_0}$

$D = \dfrac{m}{V} \Rightarrow V = \dfrac{m}{D}$

Suy ra: $\dfrac{m}{D} = \dfrac{m}{D_0}(1 + \beta t)$

Khối lượng riêng của thủy ngân ở 80^0C:

$$\Rightarrow D = \frac{D_0}{1 + \beta t} = \frac{1{,}36.10^4}{1 + 1{,}82.10^{-4}.80} \approx 1{,}34.10^4 \text{kg/m}^3$$

Đáp số: $D = 1{,}34.10^4$ kg/m^3

Câu 36.10. Tìm độ biến thiên thể tích của một hình cầu nhôm bán kính 20 cm khi nó được nung nóng từ 0^0C đến 150^0C.

Giải

Thể tích hình cầu: $V = \dfrac{4}{3}\pi r^3$

với: $r = r_0(1 + \alpha\Delta t)$

Suy ra: $V = \dfrac{4}{3}\pi r_0^3(1 + \alpha\Delta t)^3 \approx V_0(1 + 3\alpha\Delta t)$

Độ biến thiên thể tích:

$$\Delta V = V - V_0 = V_0(1 + 3\alpha\Delta t) - V_0 = 3V_0\alpha\Delta t = 4\pi r_0^3\alpha\Delta t$$

Vậy: $\Delta V = 4.3{,}14.0{,}2^3.22.10^{-6}.150 = 3{,}32.10^{-4}\,\text{m}^3$

Độ tăng thể tích của khối cầu là $3{,}32.10^{-4}$ m^3.

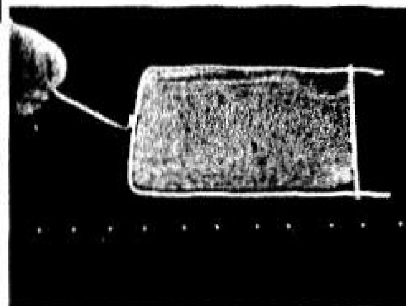
Đáp số: $\Delta V = 3.32.10^{-4}$ m^3

BÀI 37. CÁC HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 37.1. Mô tả hiện tượng căng mặt ngoài của chất lỏng. Nói rõ phương chiều của lực căng mặt ngoài.

Trả lời



Hình 37.1

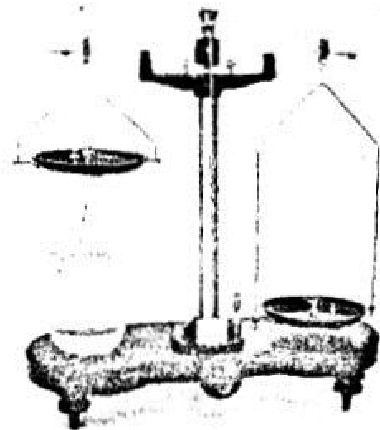
Hiện tượng: xảy ra ở mặt ngoài của chất lỏng. Bề mặt của chất lỏng có xu

hướng co lại, giống như một màng mỏng đàn hồi bị căng ra có xu hướng co lại. Hiện tượng đó gọi là hiện tượng căng mặt ngoài như hình 37.1. Ví dụ mặt thoáng của giọt sương đọng trên lá cây là một mặt cong.

Lực căng mặt ngoài của chất lỏng: có phương tiếp tuyến với mặt thoáng và vuông góc với đường giới hạn của mặt thoáng, có chiều sao cho tác dụng của lực này làm giảm diện tích mặt thoáng và có độ lớn F:

$$F = \sigma l$$

Trong đó σ là hệ số căng mặt ngoài có độ lớn phụ thuộc bản chất và nhiệt độ của chất lỏng.



Hình 37.2

l = độ dài của tổng chu vi các đường giới hạn mặt thoáng của chất lỏng.

Câu 37.2. Trình bày thí nghiệm xác định lực căng mặt ngoài của chất lỏng theo phương pháp bứt vòng kim loại ra khỏi mặt thoáng của chất lỏng đó.

Trả lời

Nhúng một vòng kim loại vào trong một cốc nước và bố trí thí nghiệm như hình 37.2. Lực căng mặt ngoài của nước được xác định bằng cách tăng dần khối lượng của các quả cân ở đĩa cân còn lại cho đến khi cân ở vị trí cân bằng.

Câu 37.3. Viết công thức xác định lực căng mặt ngoài của chất lỏng. Hệ số căng mặt ngoài phụ thuộc những yếu tố nào của chất lỏng?

Trả lời

$$F = \sigma l$$

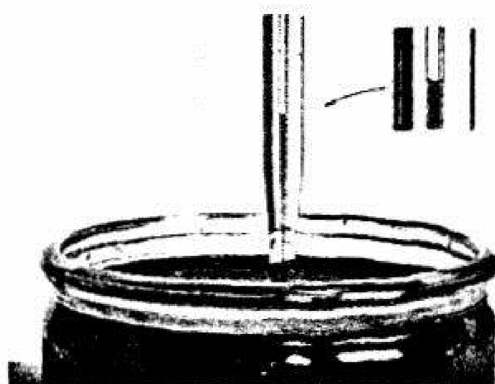
Trong đó σ là hệ số căng mặt ngoài có độ lớn phụ thuộc bản chất và nhiệt độ của chất lỏng.

Câu 37.4. Mô tả hiện tượng dính ướt và hiện tượng không dính ướt chất lỏng. Mặt thoáng của chất lỏng có hình dạng như thế nào khi chất lỏng dính ướt thành bình?

Trả lời

Mặt thoáng của chất lỏng ở sát thành bình có dạng mặt khum lõm khi thành bình bị dính ướt và có dạng mặt khum lồi khi thành bình không bị dính ướt.

Câu 37.5. Mô tả hiện tượng mao dẫn. Viết công thức tính độ dâng cao của chất lỏng trong ống mao dẫn khi thành ống bị dính ướt hoàn toàn.


Hình 37.3

Trả lời

Hiện tượng: hình 37.3

Hiện tượng mức chất lỏng trong các ống dâng cao hoặc hạ thấp hơn mặt thoáng của chất lỏng bên ngoài ống gọi là hiện tượng mao dẫn.

Câu 37. 6. Câu nào dưới đây là ***không đúng*** khi nói về lực căng mặt ngoài của chất lỏng?

A. Lực căng mặt ngoài có phương tiếp tuyến với mặt thoáng của chất lỏng và vuông góc với đường giới hạn của mặt thoáng đó.

B. Lực căng mặt ngoài có phương vuông góc với diện tích mặt thoáng chất lỏng.

C. Hệ số căng mặt ngoài có gái trị bằng lực căng mặt ngoài tác dụng lên mỗi đơn vị độ dài của đường giới hạn mặt thoáng chất lỏng.

D. Lực căng mặt ngoài có độ lớn tỉ lệ với độ dài của đường giới hạn mặt thoáng của chất lỏng.

Đáp án: B

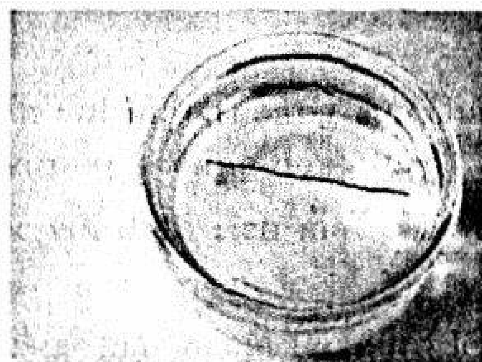
Câu 37. 7. Tại sao chiếc kim khâu có thể nổi trên mặt nước khi đặt nằm ngang như hình 37.4?

A. Vì chiếc kim không bị dính ướt nước.

B. Vì trọng lượng của chiếc kim nhỏ.

C. Vì trọng lượng của chiếc kim đè lên mặt nước khi nằm ngang không thắng nổi lực đẩy Ác–si–mét.

D. Vì áp suất do trọng lượng của chiếc kim đè lên mặt nước khi nằm ngang không thắng nổi lực căng mặt ngoài của nước.


Hình 37.4

Đáp án: D

Câu 37. 8. Câu nào dưới đây là ***không đúng*** khi nói về hiện tượng dính ướt và hiện tượng không dính ướt của chất lỏng?

A. Vì thủy tinh bị nước dính ướt nên mặt thoáng của nước ở sát thành bình thủy tinh có dạng mặt khum lõm.

B. Vì thủy tinh không bị thủy ngân dính ướt, nên mặt thoáng của thủy ngân ở sát thành bình thủy tinh có dạng mặt khum lồi.

C. Mặt vật rắn bị chất lỏng dính ướt do lực hút giữa các phân tử chất lỏng mạnh hơn so với lực hút giữa các phân tử vật rắn tác dụng lên các phân tử chất lỏng.

D. Mặt vật rắn bị chất lỏng dính ướt do lực hút giữa các phân tử chất lỏng yếu hơn so với lực hút giữa các phân tử vật rắn tác dụng lên các phần tử chất lỏng.

Đáp án: C

Câu 37.9. Tại sao nước mưa không chảy qua được các lỗ nhỏ trên tấm vải bạt?

A. Vì vải bạt bị dính ướt nước.

B. Vì vải bạt không bị dính ướt nước.

C. Vì hiện tượng căng mặt ngoài của nước ngăn cản không cho nước chảy qua các lỗ nhỏ của tấm bạt.

D. Vì hiện tượng mao dẫn ngăn cản không cho nước thấm qua các lỗ trên tấm bạt.

Đáp án: C

Câu 37.10. Tại sao giọt dầu lại có dạng khối cầu nằm lơ lửng trong dung dịch rượu có cùng khối lượng riêng với nó?

A. Vì hợp lực tác dụng lên giọt dầu bằng không nên do hiện tượng căng mặt ngoài, mặt thoáng của giọt dầu co lại đến diện tích nhỏ nhất ứng với diện tích mặt cầu.

B. Vì giọt dầu không chịu tác dụng của lực nào cả nên do hiện tượng căng mặt ngoài, mặt thoáng của giọt dầu co lại đến diện tích nhỏ nhất ứng với diện tích mặt cầu.

C. Vì giọt dầu không bị dung dịch rượu làm dính ướt nên không bị chìm mà nằm lơ lửng trong dung dịch.

D. Vì lực căng mặt ngoài của dầu lớn hơn lực căng mặt ngoài của dung dịch rượu nên không bị chìm mà nằm lơ lửng trong dung dịch cồn.

Đáp án: A

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 37.1. Một vòng xuyến có đường kính ngoài là 44 mm và đường kính trong là 40 mm. Lực bứt vòng xuyến này ra khỏi mặt thoáng của glyxêrin ở 20^0C là 17,2 mN. Tính hệ số căng mặt ngoài của glyxêrin ở nhiệt độ này.

Hướng dẫn giải

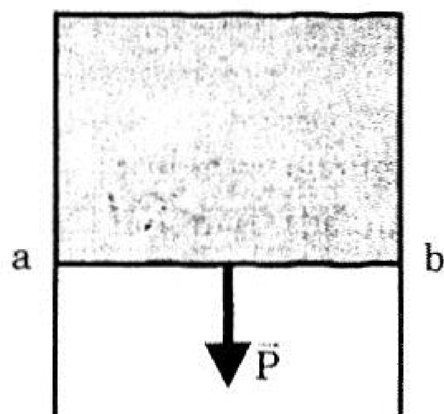
Áp dụng công thức:

$$F = \sigma\pi(d_1 + d_2)$$

$$\sigma = \frac{F}{\pi(d_1 + d_2)} = 6{,}52.10^{-2}\ N/m$$

Đáp số: $\sigma = 6{,}52.10^{-2}$ N/m

Câu 37.2. Một màng xà phòng được căng trên mặt một khung dây đồng mảnh hình chữ nhật treo thẳng đứng, đoạn dây đồng ab dài 50 mm và có thể trượt dễ dàng dọc theo chiều dài của khung như hình 37.5. Tính trọng lượng P của đoạn dây ab để nó nằm cân bằng. màng xà phòng có hệ số căng mặt ngoài σ = 0,040 N/m.



Hình 37.5

Hướng dẫn giải

Để đoạn dây ab nằm cân bằng ta có:

$$\vec{P} + \vec{F} = 0$$

$$\Rightarrow \quad P = F = 2ab\sigma = 2\ .\ 0{,}05\ .\ 0{,}040 = 4{,}0\ .10^{-3}\ N$$

Đáp số: $P = 4{,}0\ .10^{-3}$ N

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 37.3. Nhúng vào nước một ống thủy tinh có bán kính trong là 0,15 mm. Tính độ dâng của mức nước trong ống. Biết nước có trọng lượng riêng là 9800 N/m^3 và hệ số căng mặt ngoài là $72{,}5.10^{-3}$ N/m.

Giải

Độ dâng lên của mức nước trong ống được tính theo công thức:

$$h = \frac{4\sigma}{dgD} = \frac{2\sigma}{rgD} = \frac{2.72{,}5.10^{-3}}{0{,}15.10^{-3}.9800} \approx 0{,}0986\,m = 9{,}86\ cm$$

Đáp số: h = 9,86 cm

Câu 37.4. Để xác định hệ số căng mặt ngoài của nước, người ta nhúng vào nước hai ống thủy tinh có đường kính trong lần lượt là 0,7 mm và 0,9 mm. Độ chênh lệch của cột nước dâng lên trong hai ống là 9,5 mm. Hãy xác định hệ số căng mặt ngoài của nước trong thí nghiệm này. Trọng lượng riêng của nước là 9800 N/m^3

Giải

Độ dâng của cột chất lỏng trong hai ống là:

$$h_1 = \frac{4\sigma}{Dgd_1} \text{ và } h_2 = \frac{4\sigma}{Dgd_2}$$

Độ chênh lệch giữa hai cột chất lỏng:

$$\Delta h = \frac{4\sigma}{Dg}\left(\frac{d_2 - d_1}{d_1 d_2}\right)$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{\Delta h D g d_1 d_2}{4(d_2 - d_1)} = \frac{9,5.10^{-3}.9800.0,7.10^{-3}.0,9.10^{-3}}{4.(0,9 - 0,7).10^{-3}} = 7,3.10^{-2} N/m$$

Đáp số: $\sigma = 7,3.10^{-2}$ N/m

Câu 37.5. Cắm thẳng đứng hai ống mao dẫn bằng thủy tinh vào chậu nước. Bán kính trong của ống thứ nhất là 0,5 mm, ống thứ hai là 0,75 mm. Thủy tinh bị dính ướt hoàn toàn. Hỏi mức nước dâng lên trong ống nào cao hơn và cao hơn bao nhiêu? Nước có khối lượng riêng là 1000 kg/m^3 và hệ số căng mặt ngoài là $72,5.10^{-3}$ N/m.

Giải

Độ dâng của nước trong ống thứ nhất:

$$h_1 = \frac{4\sigma}{Dgd_1} = \frac{2\sigma}{Dgr_1} = \frac{2.72,5.10^{-3}}{1000.10.0,5.10^{-3}} = 0,029m = 29 \text{ mm}$$

Độ dâng của nước trong ống thứ hai:

$$h_2 = \frac{4\sigma}{Dgd_2} = \frac{2\sigma}{Dgr_2} = \frac{2.72,5.10^{-3}}{1000.10.0,75.10^{-3}} = 0,019m = 19 \text{ mm}$$

Vậy mức nước dâng lên trong ống thứ nhất cao hơn ống thứ hai là:

$$\Delta h = h_1 - h_2 = 10 \text{ mm}$$

Đáp số: $\Delta h = h_1 - h_2 = 10$ mm

Câu 37.6. Nhúng vào nước một ống thủy tinh có bán kính trong là r. Người ta đo được độ dâng của mức nước trong ống là 4 cm. Hãy tính

bán kính trong của ống biết nước có khối lượng riêng là 1000 kg/m^3 và hệ số căng mặt ngoài là $72,5.10^{-3}$ N/m.

Giải

Độ dâng lên của mức nước trong ống được tính theo công thức:

$$h = \frac{4\sigma}{gdD} = \frac{2\sigma}{grD}$$

Bán kính trong của ống là:

$$r = \frac{2\sigma}{ghD} = \frac{2.72,5.10^{-3}}{10.0,04.1000} = 0,3625.10^{-3}(m) = 0,3625mm$$

Đáp số: h = 0,3625 mm

BÀI 38. SỰ CHUYỂN THỂ CỦA CÁC CHẤT

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 38.1. Sự nóng chảy là gì? Tên gọi của quá trình ngược với sự nóng chảy là gì? Nêu các đặc điểm của sự nóng chảy.

Trả lời

- Quá trình chuyển từ thể rắn sang thể lỏng gọi là sự nóng chảy.
- Quá trình chuyển ngược lại từ thể lỏng sang thể rắn gọi là sự đông đặc.
- Đặc điểm của sự nóng chảy:

  Mỗi chất rắn tinh thể nóng chảy (hoặc đông đặc) ở một nhiệt độ không đổi xác định ứng với áp suất bên ngoài xác định. Các chất rắn vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định.

Câu 38.2. Nhiệt nóng chảy là gì? Viết công thức tính nhiệt nóng chảy của vật rắn. Nêu tên và đơn vị đo của các đại lượng trong công thức này.

Trả lời

Nhiệt lượng Q cung cấp cho chất rắn trong quá trình nóng chảy gọi là nhiệt nóng chảy:

$$Q = \lambda m$$

Trong đó m là khối lượng của chất rắn, λ là nhiệt nóng chảy riêng của chất rắn và đo bằng J/kg.

Câu 38.3. Sự bay hơi là gì? Tên gọi của quá trình ngược với sự bay hơi là gì?

Trả lời

- Quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí (hơi) ở mặt thoáng chất lỏng gọi là sự bay hơi.
- Quá trình chuyển ngược lại từ thể khí sang thể lỏng gọi là sự ngưng tụ. Sự bay hơi xảy ra ở nhiệt độ bất kì và luôn kèm theo sự ngưng tụ.

Câu 38.4. Phân biệt hơi bão hòa với hơi khô. So sánh áp suất hơi bão hòa với áp suất hơi khô của chất lỏng ở cùng nhiệt độ.

Trả lời

- Khi tốc độ bay hơi lớn hơn tốc độ ngưng tụ, áp suất hơi tăng dần và hơi trên mặt thoáng là hơi khô.
- Khi quá trình bay hơi cân bằng với quá trình ngưng tụ ta có hơi bão hòa. Hơi bão hòa là hơi ở trạng thái cân bằng động với chất lỏng của nó.
- Hơi khô có áp suất nhỏ hơn áp suất hơi bão hòa ở cùng một nhiệt độ.

Câu 38.5. Sự sôi là gì? Nêu các đặc điểm của sự sôi. Phân biệt sự sôi và sự bay hơi.

Trả lời

Quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí (hơi) xảy ra cả ở bên trong và trên mặt thoáng của chất lỏng gọi là sự sôi.

* Đặc điểm:

- Mỗi chất lỏng sôi ở nhiệt độ xác định và không đổi.
- Nhiệt độ sôi của chất lỏng phụ thuôc áp suất chất khí trên mặt thoáng: áp suất chất khí càng lớn, nhiệt độ sôi của chất lỏng càng cao.

* Phân biệt:

Sự bay hơi chỉ xảy ra ở mặt thoáng của chất lỏng; Còn sự sôi xảy ra cả ở mặt thoáng và trong lòng chất lỏng.

Câu 38.6. Viết công thức tính nhiệt hóa hơi của chất lỏng. Nêu tên và đơn vị đo của các đại lượng trong công thức này.

Trả lời

Nhiệt lượng Q cung cấp cho khối chất lỏng trong khi sôi gọi là nhiệt hóa hơi của khối chất lỏng ở nhiệt độ sôi:

$$Q = Lm$$

Trong đó m là khối lượng của phần chất lỏng biến thành hơi, L là nhiệt hóa hơi riêng của chất lỏng và đo bằng J/kg.

Câu 38. 7. Câu nào dưới đây là ***không đúng*** khi nói về sự nóng chảy của các chất rắn:

A. Mỗi chất rắn tinh thể nóng chảy ở một nhiệt độ xác định không đổi ứng với một áp suất bên ngoài xác định.

B. Nhiệt độ nóng chảy của chất rắn kết tinh phụ thuộc áp suất bên ngoài.

C. Chất rắn tinh thể nóng chảy và đông đặc ở cùng một nhiệt độ xác định không đổi.

D. Chất rắn vô định hình cũng nóng chảy ở một nhiệt độ xác định không đổi.

Đáp án: D

Câu 38. 8. Nhiệt nóng chảy riêng của đồng là $1,8.10^5$ J/kg. Câu nói nào dưới đây là đúng?

A. Khối đồng sẽ tỏa ra nhiệt lượng $1,8.10^5$ J khi nóng chảy hoàn toàn.

B. Mỗi kilôgram đồng cần thu nhiệt lượng $1,8.10^5$ J hóa lỏng hoàn toàn ở nhiệt độ nóng chảy.

C. Khối đồng cần thu nhiệt lượng $1,8.10^5$ J để hóa lỏng.

D. Mỗi kilôgram đồng tỏa ra nhiệt lượng $1,8.10^5$ J khi hóa lỏng hoàn toàn.

Đáp án: B

Câu 38. 9. Câu nào dưới đây là không đúng khi nói về sự bay hơi của các chất lỏng?

A. Sự bay hơi là quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí xảy ra ở bề mặt của chất lỏng.

B. Quá trình chuyển ngược lại từ thể khí sang thể lỏng là sự ngưng tụ. Sự ngưng tụ luôn xảy ra kèm theo sự bay hơi.

C. Sự bay hơi là quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí xảy ra ở mặt thoáng và cả bên trong chất lỏng.

D. Sự bay hơi của chất lỏng xảy ra ở nhiệt độ bất kì.

Đáp án: C

Câu 38.10. Nhiệt hóa hơi riêng của nước là $2{,}3.10^6$ J/kg. Câu nói nào dưới đây là đúng?

A. Một lượng nước bất kì cần thu một nhiệt lượng là $2{,}3.10^6$ J/kg để bay hơi hoàn toàn.

B. Mỗi kilôgam nước cần thu một nhiệt lượng là $2{,}3.10^6$ J/kg để bay hơi hoàn toàn.

C. Mỗi kilôgam nước sẽ tỏa ra một nhiệt lượng là $2{,}3.10^6$ J/kg khi bay hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi của nó.

D. Mỗi kilôgam nước cần thu một lượng nhiệt là $2{,}3.10^6$ J/kg để bay hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi và áp suất chuẩn.

Đáp án: D

Câu 38.11. Một bình cầu thủy tinh chứa nước nóng có nhiệt độ khoảng 80^0C và được nút kín. Dội nước lạnh lên phần trên gần cổ bình, ta thấy nước trong bình lại sôi. Giải thích tại sao?

Trả lời

Ở phần trên gần cổ bình, khi dội nước lạnh ta thấy nước trong bình sôi vì lúc này nhiệt độ phần chất lỏng gần cổ bình giảm, dẫn đến việc áp suất hơi trên mặt thoáng sẽ giảm. Khi áp suất giảm kéo theo nhiệt độ sôi của nước giảm xuống cho nên ta thấy nước sôi ở nhiệt độ khoảng 80^0C.

Câu 38.12. Ở áp suất chuẩn (1 at) có thể đun nước nóng đến 120^0C được không?

Trả lời

Ở áp suất chuẩn là 1 at, nhiệt độ sôi của nước là 100^0C. Tại nhiệt độ này, nước chuyển từ thể lỏng sang thể khí nên ta không thể có nước ở trạng thái lỏng khi nhiệt độ đun nóng đến 120^0C.

Câu 38.13. Ở trên núi cao người ta không thể luộc trứng chín trong nước sôi. Tại sao?

Trả lời

Ở trên núi cao, áp suất không khí giảm nên nhiệt độ sôi của nước giảm. Nước sôi ở nhiệt độ thấp hơn 100^0C cho nên người ta không thể luộc trứng chín trong nước sôi này được.

Câu 38.14. Khi bay hơi nhiệt độ của khối chất lỏng tăng hay giảm? tại sao?

Trả lời

Khi bay hơi nhiệt độ của khối chất lỏng giảm, vì một số phân tử vật chất trong chất lỏng có động năng đủ lớn thoát khỏi bề mặt chất lỏng bay vào không khí ⇒ tổng động năng của hệ giảm ⇒ nhiệt độ giảm.

Câu 38.15. Hãy đoán xem tốc độ bay hơi của chất lỏng phụ thuộc như thế nào vào nhiệt độ, diện tích mặt thoáng và áp suất hơi phía trên mặt thoáng của chất lỏng? Tại sao?

Trả lời

* Tốc độ bay hơi của chất lỏng:

- Tăng khi nhiệt độ chất lỏng và diện tích mặt thoáng của chất lỏng tăng. Vì khi nhiệt độ tăng động năng của các phân tử chất lỏng tăng, đồng thời nếu diện tích mặt thoáng tăng ⇒ giúp cho các phân tử có động năng lớn dễ dàng thoát khỏi bề mặt chất lỏng.
- Giảm khi áp suất hơi phía trên mặt thoáng của chất lỏng tăng. Vì khi áp suất trên mặt thoáng tăng làm các phân tử chất lỏng gần mặt thoáng khó thoát khỏi chất lỏng và đi vào không khí.

Câu 38.16. Tại sao áp suất hơi bão hòa không phụ thuộc vào thể tích lại tăng theo nhiệt độ?

Trả lời

Hơi bão hòa là khi tốc độ ngưng tụ và tốc độ bay hơi của một khối chất cân bằng nhau. Khi hơi bão hòa, áp suất hơi lúc đó đạt giá trị cực đại và gọi là áp suất hơi bão hòa. Tốc độ bay hơi và ngưng tụ này không phụ thuộc thể tích ⇒ áp suất hơi bão hòa không phụ thuộc thể tích khối chất. Khi tăng nhiệt độ, số phân tử hơi có động năng đủ lớn thoát ra khỏi bề mặt chất lỏng tăng ⇒ tốc độ bay hơi tăng ⇒ áp suất hơi bão hòa tăng theo nhiệt độ.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 38.1. Tính nhiệt lượng cần cung cấp cho 4 kg nước đá ở 0^0C để chuyển nó thành nước ở 20^0C. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,4.10^5$ J/kg và nhiệt dung riêng của nước là 4180 J/kgK.

Giải

Nhiệt nóng chảy cần thiết để chuyển nước đá ở 0^0C từ thể rắn sang thể lỏng là:

$$Q_1 = \lambda m = 3,4.10^5.4 = 13,6.10^5 J$$

Nhiệt lượng cần thiết để nước ở thể lỏng tăng nhiệt độ từ 0^0C đến 20^0C là:

$$Q_2 = mc\Delta t = 4.4180.(20-0) = 334400J = 3,344.10^5 J$$

Nhiệt lượng tổng cộng là:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 17.10^5 J$$

Đáp số: $Q = 17.10^5$ J

Câu 38.2. Tính nhiệt lượng cần cung cấp cho miếng nhôm khối lượng 100g ở nhiệt độ 20^0C để nó hóa lỏng ở nhiệt độ 658^0C. Nhôm có nhiệt dung riêng là 896 J/kgK, nhiệt nóng chảy riêng là $3,9.10^5$ J/kg.

Giải

Nhiệt nóng chảy cần thiết để nhôm chuyển từ thể rắn sang thể lỏng là:

$$Q_1 = \lambda m = 3,9.10^5.0,1 = 3,9.10^4 J$$

Nhiệt lượng cần thiết để nhôm ở thể lỏng tăng nhiệt độ từ 20^0C đến 658^0C là:

$$Q_2 = mc\Delta t = 0,1.896.(658-20) = 57164,8J \approx 5,7.10^4 J$$

Nhiệt lượng cần thiết tổng cộng là:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 9,6.10^4 J$$

Đáp số: $Q = 9,6.10^4$ J

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 38.3. Một ấm chứa 2,5 lít nước ở 30°C. Tìm nhiệt lượng cần cung cấp để làm cho lượng nước đó bay hơi hết. Biết nhiệt hóa hơi của nước là $2,3.10^6$J/kg, nhiệt dung riêng của nước là c= 4180 J/kgK

Hướng dẫn giải

Nhiệt lượng cần thiết để đưa nước đến điểm sôi:

$$Q_1 = mc(t_2 - t_1) = 2,5 .4180.(100 - 30) = 731\ 500 J$$

Nhiệt lượng cung cấp để làm bay hơi lượng nước trên:

$Q_2 = \lambda m = 2{,}3.10^6 . 2{,}5 = 5\ 750\ 000$ J

Tổng nhiệt lượng cần cung cấp để làm bay hơi hết 2,5 lít nước:

$Q = Q_1 + Q_2 = 6\ 481\ 500$ J

Đáp số: Q = 6 481 500 J

Câu 38.4. Người ta đun sôi 1 lít nước có nhiệt độ ban đầu 25°C chứa trong chiếc ấm bằng đồng khối lượng $m_2 = 0{,}3$ kg. Sau khi sôi được một lúc đã có 0,2 lít nước biến thành hơi. Hãy xác định nhiệt lượng đã cung cấp cho ấm. Biết nhiệt hóa hơi của nước là $2{,}3.10^6$J/kg, nhiệt dung riêng của nước và của đồng tương ứng là $c_1 = 4180$ J/kgK; $c_2 = 380$ J/kg.K

Hướng dẫn giải

Nhiệt lượng cần thiết để đưa ấm từ nhiệt độ 25^0C đến nhiệt độ sôi 100°C

$Q_1 = m_1c_1\Delta t + m_2c_2\Delta t = (m_1c_1 + m_2c_2)(t_2 - t_1)$

$Q_1 = (1 .4180 + 0{,}3.380).(100 - 25) = 322\ 050$ J

Nhiệt lượng cần cung cấp cho 0,1 lít nước hóa hơi là:

$Q_2 = \lambda m = 0{,}2.2{,}3.10^6 = 4{,}6.10^5$ J

Tổng nhiệt lượng đã cung cấp cho ấm nước

$Q = Q_1 + Q_2 = 322\ 050 + 460\ 000 = 782\ 050$ J

Đáp số: Q = 782 050 J

Câu 38.5. Tính nhiệt lượng tối thiểu cần thiết để làm nóng chảy hoàn toàn 150 g bạc ở nhiệt độ ban đầu là 28^0C. Biết nhiệt độ nóng chảy của bạc là 960^0C và nhiệt nóng chảy riêng là $0{,}88.10^5$ J/kg, nhiệt dung riêng của bạc là 236 J/kgđộ.

Hướng dẫn giải

Nhiệt lượng cần thiết để nung bạc đến nhiệt độ nóng chảy là:

$Q_1 = mc(t_2 - t_1) = 0{,}15 .236 .(960 - 28) = 32\ 992{,}8$ J

Nhiệt lượng cần thiết để làm nóng chảy bạc là:

$Q_2 = \lambda m = 0{,}15 . 0{,}88.10^5 = 13200$ J

Vậy nhiệt lượng Q cần thiết để làm nóng chảy hoàn toàn lượng bạc là:

$Q = Q_1 + Q_2 = 32\ 992{,}8 + 13\ 200 = 46\ 192{,}8$ J

Đáp số: Q = 46 192,8 J

Câu 38.5. Lấy 20 g hơi nước ở 100^0C cho ngưng tụ trong bình nhiệt lượng kế chứa 0,4 kg nước ở 20^0C. Nhiệt độ cuối cùng đo được là 50^0C. Cho nhiệt dung riêng của nước là c = 4180 J/kgK. Hãy tính nhiệt hóa hơi của nước?

Hướng dẫn giải

Nhiệt lượng tỏa ra khi ngưng tụ hơi nước ở 100^0C thành nước ở 100^0C

$Q_1 = L.m_1 = 0,02.L$

Nhiệt lượng tỏa ra khi nước ở 100^oC trở thành nước ở 50^oC

$Q_1' = mc(t'_1 - t_2) = 0,02 \,.\, 4180 \,.\, (100 - 50) = 4180$ J

Nhiệt lượng tỏa ra khi hơi nước ở 100^oC biến thành nước ở 50^oC là:

$Q = Q_1 + Q_1' = 0,02L + 4180$ (1)

Nhiệt lượng cần cung cấp để 0,4 kg nước từ 20^oC trở thành nước ở 50^oC

$Q_2 = mc(t_2 - t_1) = 0,4.4180.(50 - 20) = 50160$ J (2)

Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt lượng: (1) = (2)

$0,02.L + 4180 = 50160$

Suy ra nhiệt hóa hơi của nước:

$L \approx 2,3.10^6$ J/kg

Đáp số: $L = 2,3.10^6$ J/kg

BÀI 39. ĐỘ ẨM CỦA KHÔNG KHÍ

A/ HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 39.1. Độ ẩm tuyệt đối là gì? Độ ẩm cực đại là gì? Nói rõ đơn vị đo của các đại lượng này.

Trả lời

- Độ ẩm tuyệt đối a của không khí là đại lượng đo bằng khối lượng hơi nước (tính ra gam) chứa trong $1m^3$ không khí ở nhiệt độ cho trước.
- Độ ẩm cực đại A là độ ẩm tuyệt đối của không khí chứa hơi nước bão hòa. Đơn vị đo của các đại lượng này đều là g/cm^3.

Câu 39.2. Độ ẩm tỉ đối là gì? Viết biểu thức và nêu ý nghĩa của đại lượng này.

Trả lời

Độ ẩm tỉ đối f của không khí là đại lượng đo bằng tỉ số phần trăm giữa độ ẩm tuyệt đối a của không khí và độ ẩm cực đại A ở cùng nhiệt độ

Công thức: $f = \frac{a}{A}.100\%$

Ý nghĩa: Không khí có độ ẩm tỉ đối của nó càng cao thì càng ẩm.

Câu 39.3. Viết biểu thức tính gần đúng của độ ẩm tỉ đối dùng trong khí tượng học.

Trả lời

Trong khí tượng học, độ ẩm tỉ đối tính gần đúng bằng tỉ số phần trăm giữa áp suất riêng phần p của hơi nước và áp suất p_{bh} của hơi nước bão hòa trong không khí ở cùng nhiệt độ:

$$f = \frac{p}{p_{bh}}.100\%$$

Câu 39.4. Khi nói về độ ẩm tuyệt đối, câu nào sau đây là đúng?

A. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra kilôgam) của hơi nước có trong $1m^3$ không khí.

B. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra gam) của hơi nước có trong $1cm^3$ không khí.

C. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra gam) của hơi nước có trong $1m^3$ không khí.

D. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra kilôgam) của hơi nước có trong $1cm^3$ không khí.

Đáp án: C

Câu 39.5. Khi nói về độ ẩm cực đại, câu nào dưới đây là ***không đúng***?

A. Khi làm nóng không khí, lượng hơi nước trong không khí tăng và không khí có độ ẩm cực đại.

B. Khi làm lạnh không khí đến một nhiệt độ nào đó, hơi nước trong không khí trở nên bão hòa và không khí có độ ẩm cực đại.

C. Độ ẩm cực đại là độ ẩm của không khí bão hòa hơi nước.

D. Độ ẩm cực đại có độ lớn bằng khối lượng riêng của hơi nước bão hòa trong không khí tính theo đơn vị g/m^3.

Đáp án: A

Câu 39.6. Ở cùng một nhiệt độ và áp suất, không khí khô nặng hơn hay không khí ẩm nặng hơn? Tại sao?

A. Không khí khô nặng hơn. Vì cùng nhiệt độ và áp suất thì nước có khối lượng lớn hơn.

B. Không khí ẩm nặng hơn. Vì cùng nhiệt độ và áp suất thì nước có khối lượng lớn hơn.

C. Không khí khô nặng hơn. Vì ở cùng nhiệt độ và áp suất thì không khí có khối lượng riêng lớn hơn.

D. Không khí ẩm nặng hơn. Vì ở cùng nhiệt độ và áp suất thì nước có khối lượng riêng lớn hơn.

Đáp án: C

Câu 39. 7. Mặt ngoài của một cốc thủy tinh đang đựng nước đá thường có nước đọng thành giọt và làm ướt mặt cốc. Giải thích tại sao?

Trả lời

Không khí ẩm xung quanh cốc thủy tinh bị lạnh đi, Khi nhiệt độ tiếp tục hạ xuống thì hơi nước trong không khí sẽ ngưng tụ và đọng lại thành sương.

Câu 39. 8. Với cùng độ ẩm tuyệt đối a, nếu nhiệt độ tăng thì độ ẩm tỉ đối f tăng hay giảm?

Trả lời

Ta có: $f = \frac{a}{A}$

Khi nhiệt độ tăng thì độ ẩm cực đại A tăng, nếu a không đổi thì độ ẩm tỉ đố f sẽ giảm.

B/ HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC BÀI TẬP CƠ BẢN

Câu 39. 1. Không khí ở 30^0C có độ ẩm tuyệt đối là 21,53 g/m^3. Hãy xác định độ ẩm cực đại và suy ra độ ẩm tỉ đối của không khí ở 30^0C.

Giải

Ở 30^0C áp suất hơi nước bão hòa là p_0 = 31,82 mmHg, khối lượng riêng của nó là D_0 = 30,29 g/m^3.

Vậy ở 30^0C, độ ẩm cực đại của không khí là A = 30,29 g/m^3

Độ ẩm tuyệt đối của không khí: a = 21,53 g/m^3

Độ ẩm tỉ đối của không khí là:

$$f = \frac{a}{A} = \frac{21,53}{30,29} = 71\%$$

Đáp số: f = 71%

Câu 39.2. Buổi sáng, nhiệt độ không khí là 23^0C và độ ẩm tỉ đối là 80%. Buổi trưa, nhiệt độ không khí là 30^0C và độ ẩm tỉ đối là 60%. Hỏi vào buổi nào không khí chứa nhiều hơi nước hơn?

Giải

Ở 23^0C, độ ẩm cực đại của không khí là:

$A = 20,60\ g/m^3$

Vào buổi sáng, độ ẩm tỉ đối của không khí là:

$f = 80\%$

Vậy độ ẩm tuyệt đối của không khí vào buổi sáng là:

$a_1 = f.A = 16,48\ g/m^3$

Ở 30^0C, độ ẩm cực đại của không khí là:

$A = 30,29\ g/m^3$

Vào buổi trưa, độ ẩm tỉ đối của không khí là:

$f = 60\%$

Vậy độ ẩm tuyệt đối của không khí vào buổi trưa là:

$a_2 = f.A = 18,17\ g/m^3$

Vì $a_2 > a_1$ nên vào buổi trưa không khí chứa nhiều hơi nước hơn.

Đáp án: buổi trưa

C/ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Câu 39.3. Vào một ngày mùa hè ở nhiệt độ 28^0C, người ta đo được trong $0,5\ m^3$ không khí chứa 10,88 g hơi nước. Hãy cho biết độ ẩm cực đại, độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm tỉ đối của không khí trong ngày này?

Hướng dẫn giải

Độ ẩm tuyệt đối của không khí:

$$a = \frac{m}{V} = \frac{10,88}{0,5} = 21,76\ g/m^3$$

Độ ẩm cực đại của không khí ở 28^0C là:

$A = 27,2\ g/m^3$

Độ ẩm tỉ đối của không khí trong ngày là:

$$f = \frac{a}{A} = \frac{21,76}{27,2} = 0,8 = 80\%$$

Đáp số: f = 80%

Câu 39.4. Không khí trong phòng ở nhiệt độ 30^0C có độ ẩm tỉ đối là 60%. Hãy tính độ ẩm tuyệt đối và khối lượng hơi nước chứa trong phòng. Biết khối lượng riêng hơi nước bão hòa ở nhiệt độ 30^0C là 30,3 g/m^3 và phòng có kích thước 4 m x 5 m x 3,5 m.

Hướng dẫn giải

Thể tích của căn phòng đó:

$$V = 4 \,.\, 5 \,.\, 3{,}5 = 70 \text{ m}^3$$

Độ ẩm cực đại của không khí trong phòng ở nhiệt độ 30^0C là:

$$A = D_{bh} = 30{,}3 \text{ g/m}^3$$

Độ ẩm tuyệt đối của không khí trong phòng là:

$$f = \frac{a}{A} \Rightarrow a = f.A = 0{,}6.30{,}3 = 18{,}18 \text{ g/m}^3$$

Khối lượng hơi nước trong phòng là:

$$m = a.V = 18{,}18 \,.\, 70 = 1265{,}6 \text{ g} = 1{,}2656 \text{ kg}$$

Đáp số: m = 1,2656 kg

Câu 39.5. Muốn tăng độ ẩm tỉ đối của không khí trong phòng có thể tích 80 m^3 từ 60% lên đến 75% thì cần phải làm bay hơi một khối lượng nước là bao nhiêu? Biết rằng nhiệt độ phòng là 25^0C và giữ nguyên không thay đổi.

Hướng dẫn giải

Khi độ ẩm tỉ đối là 60% thì:

Độ ẩm cực đại của không khí trong phòng ở nhiệt độ 25^0C là:

$$A = D_{bh} = 23 \text{ g/m}^3$$

Độ ẩm tuyệt đối của không khí trong phòng là:

$$f_1 = \frac{a_1}{A} \Rightarrow a_1 = f_1.A = 0{,}6.23 = 13{,}8 \text{ g/m}^3$$

Khối lượng hơi nước trong phòng là:

$$m_1 = a_1.V = 13{,}8 \,.\, 80 = 1104 \text{ g}$$

Khi độ ẩm tỉ đối là 75%:

Độ ẩm cực đại của không khí trong phòng ở nhiệt độ 25^0C là:

$$A = D_{bh} = 23 \text{ g/m}^3$$

Độ ẩm tuyệt đối của không khí trong phòng là:

$$f_2 = \frac{a_2}{A} \Rightarrow a_2 = f_2.A = 0{,}75.23 = 17{,}25 \text{ g/m}^3$$

Khối lượng hơi nước trong phòng là:

$m_2 = a_2.V = 17,25 . 80 = 1380$ g

Khối lượng nước cần thiết là:

$m = m_2 - m_1 = 1380 - 1104 = 276$ g

Đáp số: m = 276 g

Câu 39. 6. Trong ngày thứ nhất, ở nhiệt độ 28^0C người ta đo được trong 1 m^3 không khí chứa 17,68 g hơi nước. Ngày thứ hai, ở nhiệt độ 20^0C, trong 1 m^3 không khí chứa 12,975 g hơi nước. Hãy cho biết mức độ ẩm của không khí trong ngày nào cao hơn?

Hướng dẫn giải

* Ngày thứ nhất:

- Độ ẩm tuyệt đối của không khí: a = 15,48 g/m^3
- Độ ẩm cực đại của không khí ở 28^0C là: A = 27,2 g/m^3
- Độ ẩm tỉ đối của không khí trong ngày là:

$$f = \frac{a}{A} = \frac{17,68}{27,2} \approx 0,65 = 65\%$$

* Ngày thứ hai:

- Độ ẩm tuyệt đối của không khí: a = 14,42 g/m^3.
- Độ ẩm cực đại của không khí ở 20^0C là: A = 17,3 g/m^3
- Độ ẩm tỉ đối của không khí trong ngày là:

$$f = \frac{a}{A} = \frac{12,975}{17,3} = 0,75 = 75\%$$

Như vậy mức độ ẩm của không khí trong ngày thứ hai cao hơn.

Đáp án: ngày thứ hai

MỤC LỤC